ステンレス鋳鋼/軟鋼のレーザ溶接特性 205

Laser Welding Characteristics of Stainless Cast Steel / Mild Steel

正 柴田 文男 (日大理工) ○宗像 哲(日大院)

今井 邦夫(日大短大) 高橋 博正(日大理工)

Fumio SHIBATA, Nihon University, 7-24-1, Narashinodai, Funabashi-shi, Chiba, 274-8501

Tetsu MUNAKATA, Graduate School of Nihon University Kunio IMAI, Junior College of Nihon University. Hiromasa TAKAHASHI, Nihon University

Key Words:Stainless Cast Steel, Mild Steel, Laser Welding, Hardnes Test, Tensile Test, Impact Test

1.緒 言

ステンレス鋳鋼は、耐食性や耐熱性などに優れてお り、現在化学製品や機械製品の材料として使用されて いる。一方、軟鋼は機械装置や部品の材料として使用 されている。しかし、ステンレス鋳鋼と軟鋼との溶接 |継手の強度に関しての報告は極めて少ない。|

本報告では、ステンレス鋳鋼と軟鋼のレーザ溶接部 の諸性質を調べるため、溶接部の組織観察、硬さ、引 張及び衝撃特性などについて二、三検討した。

2. 供試材料及び実験方法

Table 1に母材の化学成分と機械的性質を示す。母材 には、SCS13相当のステンレス鋳鋼とSS400相当の軟鋼 を用いた。Fig.1に母材のミクロ組織と硬さを示す。ま た、母材の寸法は、t6×100×100mmとした。溶接前処 理として、母材をアセトン中で超音波洗浄した。溶接 装置は、5kW級のCO,レーザ溶接機を使用した。

溶接条件は、基礎実験の結果より、レーザ出力5kW、 溶接速度1200mm/min、焦点位置+1mm及びシールドガス 流量400 /min(He)とした。

Fig.2にシールドガス方法を示す。

溶接前処理後、母材を治具に軽く固定して1パス貫 通溶接を行った。溶接終了後、溶接材には一切熱処理 を施さずに、試験片を溶接線に対して直角に採取し、 機械加工した。溶接部の組織は、ビード横断面を切断 し、ダイヤモンドラップ盤にて研磨後、SCS13母材部 及び溶融凝固部は10%クロム酸水溶液を用いて電解腐 食を行い、またSS400母材部は2%硝酸アルコール溶液 で腐食し、光学顕微鏡で観察した。さらに、溶融凝固 部のEPMAによる線分析を行った。

母材及び溶接継手の材料試験として、マイクロビッ カース硬さ試験(硬さ記号:HV0.3)、引張試験(JIS5 号)及びVノッチシャルピー衝撃試験(JIS4号サブサイ ズ)を行い、溶接継手の溶接性について調べた。

3.実験結果及び考察

3.1 溶接部の諸性質 溶融凝固部の組織は、デンド ライトの様相を呈していた。

Fig.3に溶接部のビード外観を示す。表面ビード幅 及び裏波ビード幅は0.40mm及び0.41mmであった。表面 及び裏波ビードには割れやピットなどの欠陥は認めら れず、良好な溶接ビードが得られた。

Table 1 Chemical compositions and mechanical properties of base metals.

Materials		Chemical composition (mass%)							Mechanical properties	
		C ·	Si	Mn	Р	S	Ni	Cr	T.S. (MPa)	El. (%)
Base metal	SCS13	0.034	1.25	0.76	0.021	0.002	8.82	18.60	522	66
	SS400	0.130	0.19	0.61	0.020	0.020	—	—	412	38



Fig.1 Microstructure and Vickers hardness of base metals.



Fig. 2 Shielding gas method.



Fig. 3 Bead appearance of SCS13/SS400 butt welds.

- ブロック合同講演会-2006 桐生-講演論文集〔2006-9.8~9,桐生〕 日本機械学会関東支部

Fig.4に溶接部の硬さ分布を示す。溶融凝固部の硬 さは、ビード上部で356~520HV(13点)を示し、平均で 477HV、ビード中央部では412~525HV(13点)を示し、 平均で486HV、ビード下部では454~531HV(9点)を示し、 平均で496HVであった。したがって、ビード上、中、 下において硬さの変化が若干認められた。これは、溶 融凝固部の上部から下部においての冷却の相違による ものと考えられる。また、溶融凝固部の三点の平均硬 さ(486HV)は、両母材(SCS13:186HV、SS400:131HV)に 比べて著しく上昇していた。

次に、溶接部の線分析を行った結果、CはSS400母材 部でばらつきが見られたが、溶融凝固部ではばらつき は小であった。また、溶融凝固部ではSCS13母材部に 比べてSi、Ni、Crのばらつきがわずかであった。これ は、溶融凝固部の組織がSCS13母材部に比べて微細化 したためと考えられる。

3.2 溶接継手の引張特性 Fig.5に母材及び溶接継手 の引張強さと継手効率を示す。溶接継手の引張強さは 425~440MPaを示し、試験片10本の平均では435MPaで あった。この場合、SS400母材の引張強さ412MPaに対 する継手効率はすべて100%を示した。また、継手の 伸びは28.2~33.8%を示し、その平均は31.5%であっ た。継手の破断は、すべてSS400母材部から生じた。

3.3 溶接継手の衝撃特性 Fig.6に母材及び溶接継手 の衝撃値を示す。衝撃試験温度298Kを一定として、打 撃位置を溶融凝固部中央、両母材のボンド部及び溶融 凝固部中央から2mm離れた両母材部とした。溶融凝固 部中央では146J/cm²を示し、SCS13ボンド部及びSS400 ボンド部ではそれぞれ206J/cm²、87J/cm²であった。ま た、溶融凝固部中央より2mm離れたSCS13母材部及び溶 融凝固部中央より2mm離れたSS400母材部では184J/cm² 及び123J/cm²であった。なお、打撃位置のいかんにか かわらず、SCS13母材側の衝撃値は大となる傾向を示 した。一方、衝撃試験温度(173~373K)を変化させた 場合、溶接継手の衝撃値は、9~186J/cm²を示し、試験 温度の増加とともに著しく上昇する傾向を示した。な お、最高衝撃値は試験温度323Kの場合に186J/cm²を示 し、最低衝撃値は試験温度173Kの場合に9J/cm²であっ た。継手の破面には溶接欠陥は認められず、正常なマ クロ破面を呈していた。

4. 結 言

(1)溶融凝固部の組織は、デンドライトの様相を呈した。また、溶融凝固部中央の平均硬さは486HV(3点)であり、溶接前の両母材に比較して硬化した。

(2) 溶接継手の引張強さは、平均で435MPaを示し、 その平均継手効率は100%であった。

(3)溶接継手の衝撃値は、試験温度(173~373K)の 増加とともに大となる傾向を示した。また、溶接継手 の最高衝撃値は323Kの場合に186J/cm²で、最低衝撃値 は173Kの場合に9J/cm²であった。



謝辞:本研究の遂行に当たり、熱心に実験に協力頂いた、本学理工学部精密機械工学科の卒研生の安彦敬氏、 狩野哲士氏に深く感謝致します。

参考文献

-42-

 柴田文男、後藤将志_他、ステンレス鋳鋼/軟鋼の異 材溶接性、日本材料学会第53期学術講演会講演論 文集、(2004)、433