

K1-82

TIG 溶接したねずみ鑄鉄の機械的性質 Mechanical Properties of TIG Welded Gray Cast Iron

○阿河次郎¹, 野秋慎², 藤倉篤¹, 今井邦夫³, 柴田文男⁴
*Jiroh Aga¹, Shin Noaki², Atsushi Fujikura¹, Kunio Imai³ and Fumio Shibata⁴

Abstract: TIG welding was applied to butt welding of FC300 gray cast iron without preheating, using Fe-Ni(DFCNiFe) as filler metal. The tensile properties of as-welded joints were examined. As for the bead appearance, the surface bead and bottom bead were good bead. The main results obtained are as follows. In the case of welded joints, mean 84% joint efficiency was obtained.

1. 緒言

近年、鑄鉄系材料の中でもねずみ鑄鉄の生産量は著しく多く、各種工業機械の主力材料として広く使用されている。一方、ねずみ鑄鉄の溶融溶接に関しては、いくつかの報告^{[1]・[2]}があるが、いずれも鑄鉄溶接部の欠陥防止などを対象としており、溶接継手の強度が要求される組立溶接に関する報告は極めて少ない。

そこで本報告では、ねずみ鑄鉄を V 形に突合せて TIG 溶接を行い、溶接部の組織観察、硬さ測定、引張及び衝撃特性などについて若干検討した。

2. 供試材料及び実験方法

Table 1 に母材及び溶加材の化学成分と機械的性質を示す。母材には FC300 相当のねずみ鑄鉄を使用し、溶加材には DFCNiFe を使用した。

Fig.1 に母材及び溶加材のミクロ組織と硬さを示す。溶接前処理として、母材及び溶加材をアセトンで洗浄した。溶接装置は、インバータ制御交直両用 TIG 溶接機を使用した。

溶接条件は基礎実験の結果より、溶接電流 170A、溶接速度 100mm/min、シールドガス流量 10l/min (Ar) とした。その場合の溶接入熱は 20400J/cm である。

Fig.2 に TIG 溶接による継手形状を示す。母材の突合せ面は、60°V 形開先とした。溶接に際し、治具で軽く固定し、片面 2 層 V 形溶接を行った。母材の寸法は、t6×100×100mm とした。また、溶加材の寸法は、φ4×350mm である。溶接終了後、溶接ビードの外観検査を行い、溶接した試験片は溶接線に対して直角に採取し、機械加工を行った。

溶接部の組織は、ビード横断面を切断・研磨後、熱影響部及び母材部を 5%ニタル、溶接金属を 10%クロム酸水溶液にて電解腐食を行い、光学顕微鏡で観察した。母材及び溶接継手の材料試験として、マイクロビ

Table 1 Chemical compositions and mechanical properties of base metal and filler metal.

Materials		Chemical composition (mass%)							Mechanical properties	
		C	Si	Mn	P	S	Ni	C.E.	T.S. (MPa)	El. (%)
Base metal	FC300	2.82	1.72	1.42	0.041	0.052	-	3.41	309	0.9
Filler metal	DFCNiFe	0.99	0.28	1.90	0.007	0.002	54.3	-	520	11

Notes:1)T.S.:Tensile strength

2)El.:Elongation

3)C.E.:Carbon equivalent

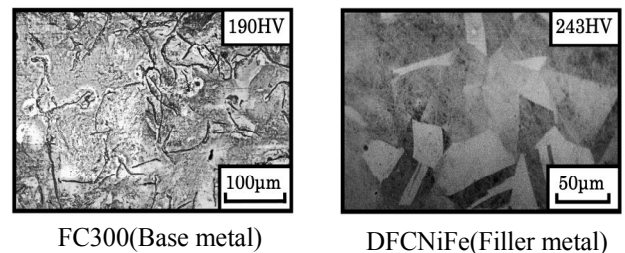


Fig.1 Microstructure and Vickers hardness of base metal and filler metal.

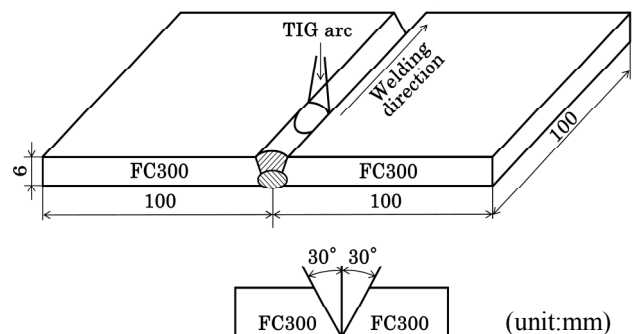


Fig.2 Joint configuration by TIG welding.

ッカース硬さ試験(硬さ記号:HV 0.3)、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、母材及び溶接継手の静的及び動的強さなどについて調べた。

3. 実験結果

3.1 溶接部の組織と硬さ

表面及び裏波ビードとも比較的良好なビード外観が得られた。なお、溶接ビードにスパッタの発生は認められなかった。

Fig.3 に溶接部のマイクロ組織を示す。溶接金属の組織は、デンドライト及びセルデンドライトの様相を呈していた。また、熱影響部では急熱・急冷により針状マルテンサイトが認められた。

Fig.4 に溶接部の硬さ分布を示す。溶接金属の平均硬さは、上部 298HV、中央部 312HV 及び下部 282HV であった。一方、熱影響部最高硬さは、上部 746HV、中央部 777HV 及び 下部 680HV であり、母材(190HV)に比して硬さが著しく上昇した。

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、247~275MPa(3 本)を示し、その平均は 260MPa であった。母材の平均引張強さ(309MPa)に対する平均継手効率は、84%であった。溶接継手の引張試験片の破断位置は、3 本中 1 本が母材部で破断し、2 本が熱影響部から破断した。熱影響部から破断した試験片の破面は白色を呈し、凹凸の少ない破面であった。

3.3 溶接継手の衝撃特性

Fig.6 に溶接継手の衝撃値と試験温度との関係を示す。母材及び溶接継手の試験温度は、198~373K の範囲で各 2 本ずつ行い、その平均値を示した。また、打撃位置を溶接金属中央とした。溶接継手の衝撃値は 4.23~17.65J/cm² を示し、その平均値は 10.78J/cm² であった。なお、FC300 母材より溶接継手の場合に衝撃値は著しく上昇する傾向を示した。

4. 結言

(1) 溶接金属の硬さは、平均で 297HV であった。また、熱影響部最高硬さは平均で 734HV であった。

(2) 溶接継手の引張強さは、平均で 260MPa を示し、その平均継手効率は 84%であった。

(3) 溶接継手の衝撃値は、4.23~17.65 J/cm² を示し、その平均は 10.78J/cm² であった。

5. 参考文献

- [1] 野秋慎, 柴田文男, 今井邦夫 他: 「TIG 溶接したねずみ鋳鉄の強度特性」, 第 61 期日本材料学会学術講演会講演論文集, pp.305, 2012
- [2] 野秋慎, 柴田文男, 今井邦夫 他: 「TIG 溶接したねずみ鋳鉄の引張及び衝撃特性」, 第 56 回日本学術会議材料工学連合講演会講演論文集, 2012

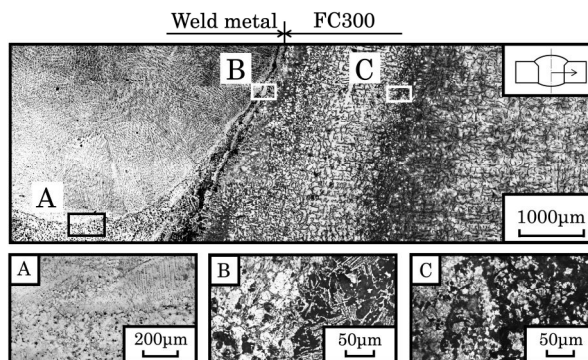


Fig.3 Microstructure of welds.

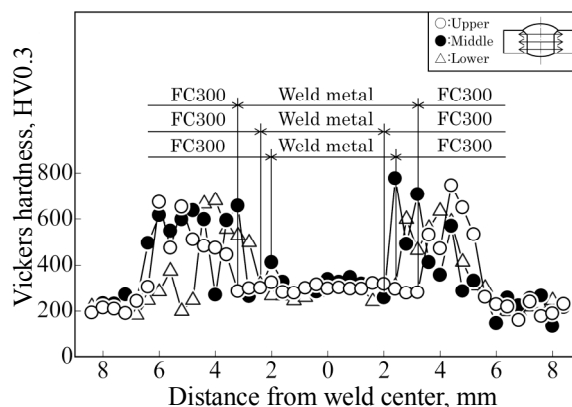


Fig.4 Vickers hardness distribution of welds.

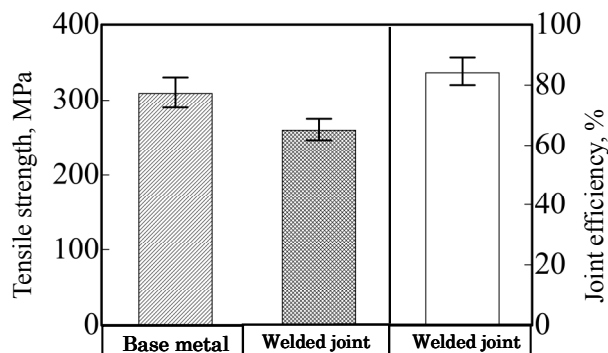


Fig.5 Tensile strength and joint efficiency of base metal and welded joints.

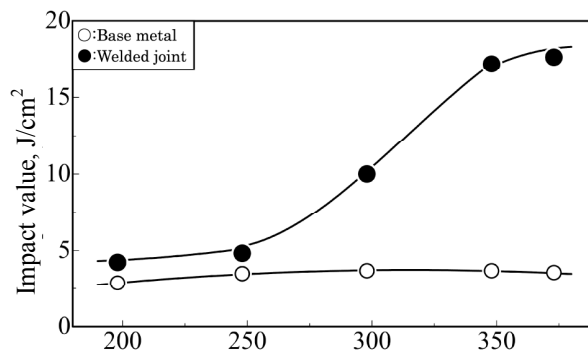


Fig.6 Relation between impact value and testing temperature of base metal and welded joints.