

K1-27

TIG 溶接した球状黒鉛鑄鉄の V 形突合せ溶接について

Single V Groove Butt Welding of TIG welded spheroidal graphite cast iron

○齋藤祐貴¹, 高橋洋平², 高濱智久², 野秋慎², 柴田文男³, 今井邦夫⁴*Yuki Saito¹, Yohei Takahashi², Tomohisa Takahama², Shin Noaki², Fumio Shibata³, Kunio Imai⁴

Abstract: TIG welding was applied to butt welding of FCD400 spheroidal graphite 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 penetration bead were good bead. The main results obtained are as follows. In the case of welded joints, mean 86% joint efficiency was obtained.

1. 緒言

球状黒鉛鑄鉄は、鋼に匹敵する機械的性質を有しており、近年各種工業機械の装置や部品として多種多様に使用されている。他方、溶接技術の目覚ましく進歩・発展した今日でも球状黒鉛鑄鉄は依然として溶接困難な材料の一つである^{[1]~[3]}。

本報告では、V 形突合せ溶接による FCD400 球状黒鉛鑄鉄の TIG 溶接を行い、溶接ビードの外観や溶接継手の強度などについて二、三検討した。

2. 供試材料及び実験方法

Table 1 に母材及び溶加材の化学成分と機械的性質を示す。Fig.1 に母材及び溶加材のマイクロ組織と硬さを示す。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、インバータ制御交直両用 TIG 溶接機を使用した。溶接トーチは、トーチ走行装置に固定し、トーチ走行装置がレール上を走行することにより、溶接方向、アーク長及び溶接速度が一定となるように制御した。

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。溶接は母材を V 形に突合せて治具で軽く固定して片面 2 層と裏面 1 層の V 形溶接を行った。溶接終了後、溶接ビードの外観検査を行った。また、溶接継手には一切熱処理を施さずに、各試験片を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し、ダイヤモンドラップ盤にて研磨後、塩化第二鉄塩酸水によ

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

Materials	Chemical composition (mass%)								Mechanical properties	
	C	Si	Mn	P	S	Mg	Ni	C.E.	T.S. (MPa)	El. (%)
B.M. FCD400	3.41	3.01	0.19	0.030	0.009	0.041	-	4.4	455	18
F.M. DFCNiFe	0.99	0.28	1.90	0.007	0.002	-	54.3	-	520	11

Notes: 1) B.M.: Base metal 2) F.M.: Filler metal
3) T.S.: Tensile strength 4) El.: Elongation
5) C.E.: Carbon equivalent

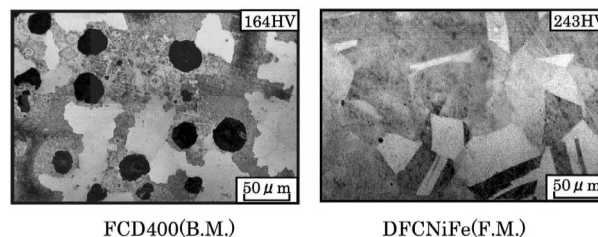


Fig.1 Microstructure and Vickers hardness of base metal and filler metal.

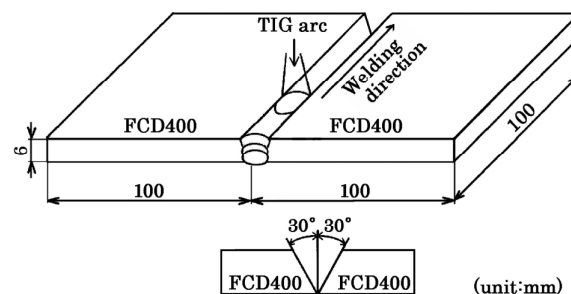


Fig.2 Joint configuration by TIG welding.

る腐食を行い、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、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。

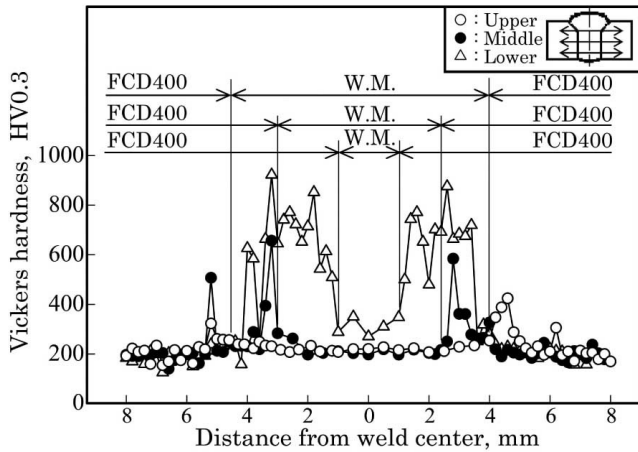


Fig.3 Vickers hardness distribution of butt welds.

Note:W.M.;Weld metal

3. 実験結果

3.1 溶接部の性状

溶接ビードの外観は、表面及び裏面ビードとも良好であった。Fig.3 に溶接部の硬さ分布を示す。溶接金属の硬さは、上部で 227HV、中央部で 216HV、下部で 314HV で、その平均は 252HV であった。また、熱影響部最高硬さは、それぞれ上部 425HV、中央部 657HV、下部 923HV であった。

3.2 溶接継手の引張特性

Fig.4 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 342~429MPa(5 本)であり、その平均引張強さは 395MPa であった。この場合の母材の平均引張強さ 455MPa に対する継手効率は 76~94%であり、その平均継手効率は 86%であった。

3.3 溶接継手の衝撃特性

Fig.5 に母材及び溶接継手の衝撃値と試験温度との関係を示す。衝撃試験温度は、母材及び溶接継手ともに 223~373K の範囲で行った。溶接継手の打撃位置は、溶接金属中央とした。母材の衝撃値は、223~373K の範囲で、2.54~22.48J/cm² であった。一方、溶接継手の衝撃値は、試験温度 223~373K の範囲で、11.86~17.36J/cm² を示し、その破断はすべて溶接金属中央部であった。なお、母材が遷移温度を示したのに対し、溶接継手は試験温度のいかにかわらずほぼ同様な値を示した。

4. 結言

TIG 溶接による FCD400 球状黒鉛鋳鉄溶接部の強度などについて若干検討し、以下の結果を得た。

(1) 溶接部の硬さは、平均で 252HV であった。また、熱影響部最高硬さは、923HV と著しく硬化した。

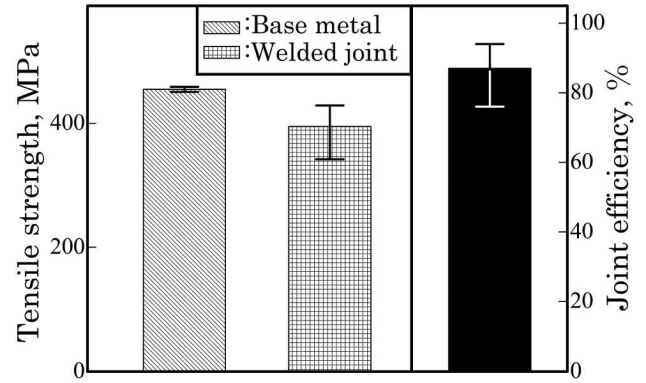


Fig.4 Tensile strength and joint efficiency of base metal and welded joints.

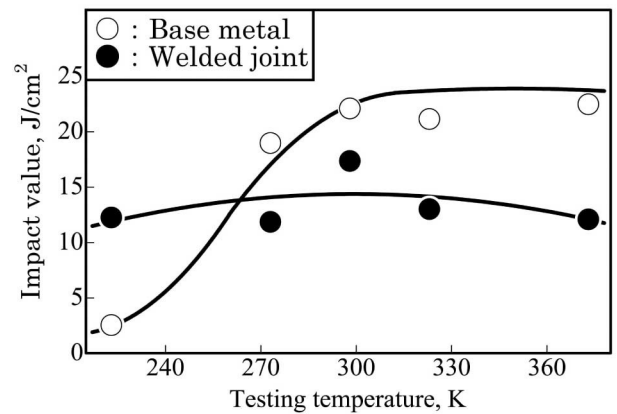


Fig.5 Relation between impact value and testing temperature of base metal and welded joints.

(2) 溶接継手の引張強さは、342~429MPa を示し、その平均継手効率は 86% であった。

(3) 溶接継手の衝撃値は、試験温度のいかにかわらず 11.86~17.36J/cm² の値を示した。

5. 謝辞

本研究の遂行に当たり、熱心に実験に協力頂いた卒業生の島立雅也氏、増田紘氏、目崎康将氏に深く感謝致します。

6. 参考文献

- [1] 関口信一、鈴木慎也、柴田文男：日本機械学会関東支部山梨講演会、pp30、2009
- [2] 関口信一、目崎康将、柴田文男：日本機械学会関東支部山梨講演会、pp32、2009
- [3] 鈴木慎也、関口信一、今井邦夫、柴田文男：日本機械学会中国四国支部・九州支部徳島講演会、2010