

(株) 神戸製鐵所 中央研究所 豊田裕至
○ 横幕俊典
神戸製鐵所 佐々木真敏

1 緒言

CV黒鉛鑄鉄は、鑄造性や熱伝導性の点で片状黒鉛鑄鉄と球状黒鉛鑄鉄の両方の優れた性質を兼ね備えた新しい鑄鉄として最近注目を浴びている。ここでは高炉ステーブや鑄型等の製鉄設備用の材料として要求される熱サイクルによる材質の変化に対する抵抗性、高温における低サイクル疲労特性および破壊靱性について、CV鑄鉄、片状および球状黒鉛鑄鉄を比較した結果について報告する。

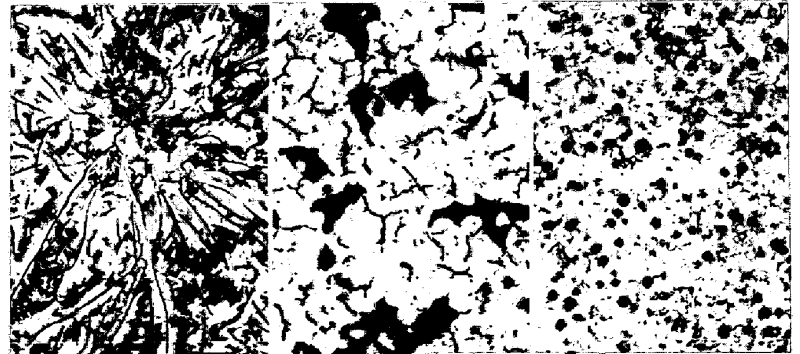
2 実験方法

- (1) 供試材 Mg-Ti 添加により黒鉛形状を Photo. 1 に示す擬球状化した CV 鑄鉄、高炉ステーブより採取した FC 15 相当の 1% Cr 鑄鉄、および市販の Mg-Si 添加による FCD 40 の 3 種類を用いた。
- (2) 熱サイクル試験 高周波誘導加熱式熱疲労試験機を用いて、無負荷の状態では $450 \leftrightarrow 1000^\circ\text{C}$ の熱サイクルを試料に与え、その時の長さの変化を伸び計にて測定した。 $\dot{T} = 5^\circ\text{C}/\text{秒}$ とした。
- (3) 高温疲労試験 前項の試験機を用いて室温 $\sim 800^\circ\text{C}$ での歪制御低サイクル疲労試験を行なった。
- (4) J_{1c} 試験 除荷コンプライアンス法により室温 $\sim 300^\circ\text{C}$ での J_{1c} を求め、 $J_{1c} = (1-\nu) K_{1c}^2/E$ により K_{1c} 値を求めた。

3 実験結果および考察

Fig. 1 に熱サイクルによる長さの変化を示す。CV鑄鉄の膨張は FCD 40 よりは大いだが、FC 15 に比べると約半分と特性がよいことがわかる。FC 15 では、試験片表面の黒鉛の成長が顕著に起きており、黒鉛部が空洞状になっていた。Fig. 2 に 700°C における全歪範囲と破断寿命 N_f の関係を示す。CV鑄鉄は FC 15 と FCD 40 の中間の疲労寿命を有していることがわかる。FC 15 では繰返しの初期から応力振幅が減少し、き裂の伝ばが起きていることが考えられるのに対し、CV鑄鉄および FCD 40 では応力振幅がほぼ一定となる定常期間が長く、 N_f に占めるき裂発生寿命がかなり長いことが推定される。Table 1 に 3 材の K_{1c} 値を示すが、CV鑄鉄は FCD 40 に匹敵する破壊靱性を有することがわかる。

以上の結果から、CV鑄鉄は片状黒鉛鑄鉄よりかなり優れた特性を持っており、コスト面からも高炉ステーブや鑄型用の鑄鉄として適当な材料と考えられる。



(a) FC 15 (b) CV cast iron (c) FCD 40
Photo 1 Microstructure of materials 0.2mm

Table 1 Tensile properties and K_{1c}

	FC15	CV	FCD40	
$\sigma_{0.2}$ (kg/mm ²)	—	18.6	32.4	
σ_B (kg/mm ²)	13.5	26.2	44.6	
ϵ_f (%)	—	8.0	20.0	
K_{1c} (kg/mm ^{3/2})	RT	99	213	270
	200°C	114	225	258
	300°C	97	201	207

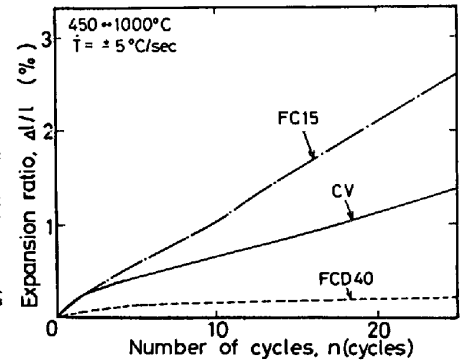


Fig. 1 The Growth due to thermal cycle

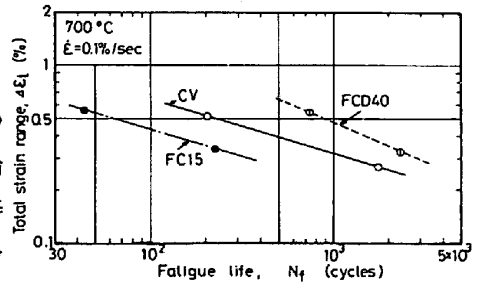


Fig. 2 Fatigue life vs. total strain range