

(635)

厚肉球状黒鉛鑄鉄の破壊靱性とその評価

金属材料技術研究所

○安中 嵩、古屋宣明

斎藤鉄哉

1. 緒言

最近使用済核燃料の輸送容器（キャスク）として、中間貯蔵を兼ねた球状黒鉛鑄鉄製キャスクが注目され、その開発がはかられている。球状黒鉛鑄鉄は多量の黒鉛を含むために、従来の材料にくらべて靱性の低下はいなめない。さらに大型キャスクでは厚肉になるので、品質の低下をもたらす。キャスクの安全性を確保するためには破壊特性を把握するとともに、評価法の検討が必要である。

今回は厚肉の球状黒鉛鑄鉄、それに比較材として薄肉の球状黒鉛鑄鉄を用い、破壊靱性その他の基本的な準静的特性を求め検討した結果を報告する。

2. 実験方法

供試材の化学成分をTable 1に示す。FCD 37 Aは厚肉の球状黒鉛鑄鉄、FCD 37 Bは厚さ35mmのYブロックに鑄造した薄肉のものである。これらの材料について、ミクロ組織観察、イメージアナライザによる黒鉛粒子分布の測定、機械的性質の測定並びに標準の1TCT試験片を用いて弾塑性破壊靱性の測定を行った。

3. 実験結果

Table 2、3にそれぞれ黒鉛の分布状態と機械的性質を示す。両材料ともJIS FCD 37に相当するものであった。厚肉材では比較的大きさのそろった黒鉛粒子が均一に分散していたが、薄肉材では大きい黒鉛粒子間に多数の小粒子が分散していた。

J-R曲線をFig. 1に示す。き裂は延性き裂であった。厚肉材の J_{1c} は薄肉材の62%であった。この原因は厚肉材では予き裂先端におけるボイド発生起点となる比較的大きい黒鉛の粒子間距離が小さいことに起因すると思われる。

室温～-40℃における準静的な破壊は延性破壊であり、 J_{1c} から K_{1c} への換算値を用い、き裂形状を仮定して評価すると、キャクスとして使用可能な靱性値と思われる。しかしながらV切欠シャルビー衝撃遷移温度は高く（Fig. 2）、今後、実際のキャスクの環境温度、変形速度を考慮したより詳細な評価が必要である。

Table 1 Chemical composition (wt%)

	C	Si	Mn	P	S
FCD 37 A	3.56	2.04	0.15	0.03	0.001
FCD 37 B	3.65	2.35	0.13	0.037	0.01

Table 2 Metallographic details

Material	FCD 37 A	FCD 37 B
Mean graphite nodule diameter (μm)	39~58	25~32
Mean interparticle spacing (μm)	106~141	93~130
Degree of spheroidization (%)	97~98	72~80

Table 3 Mechanical properties

	YS (MPa)	TS (MPa)	EL (%)	RA (%)
FCD 37 A	237	362	20	20
FCD 37 B	256	381	21	26

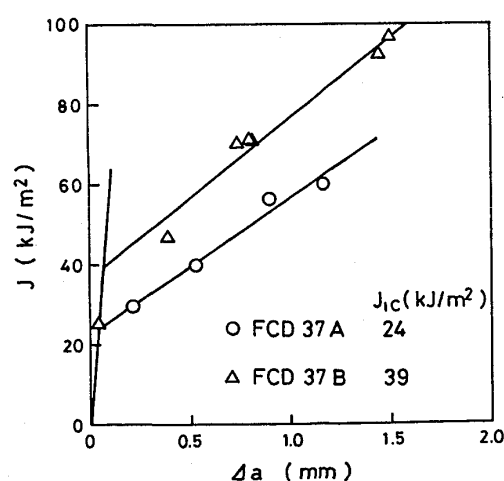


Fig. 1 J-R curves

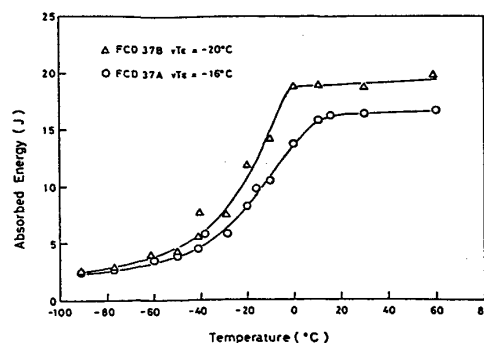


Fig. 2 Charpy transition curves