

東京大学大学院 ○福田佳之

東京大学 小原嗣朗 岸輝雄

新日本製鉄 桜井大八郎

1. 緒言：計装化シャルピー試験はその簡便さゆえに従来より動的破壊靱性試験として広く普及している¹⁾。しかしながら、打撃時に生ずる試験片の振動、解析理論解の取り扱い、破壊発生点の検出の困難等の問題があり、これらの問題点を解明しなければ動的破壊靱性の定量的評価法は確立しえない。本研究ではシャルピー試験機による破壊靱性の定量的評価を確立するための第一段階としてこれらの問題点を解明し、実際の破壊挙動を考慮した動的破壊靱性評価手法を検討した。

2. 供試材：球状黒鉛鑄鉄FCD37を用いて鑄造した厚さ450mmの核燃料貯蔵容器の厚さの1/4、2/4、3/4の部分および両表面よりJIS4号試験片を採取し、ASTME813に基づいて疲労き裂を挿入した。その化学分析値をTable1に示す。

Table.1 Chemical composition (wt%)

	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	Mg
0/4t	2.13	0.24	0.026	0.003	0.40	0.037	0.011	0.072
1/4t	2.14	0.24	0.024	0.004	0.40	0.036	0.011	0.072
2/4t	2.14	0.24	0.017	0.005	0.40	0.037	0.012	0.070
3/4t	2.15	0.23	0.016	0.003	0.40	0.033	0.011	0.065
4/4t	2.14	0.24	0.022	0.003	0.39	0.037	0.012	0.072

t=450mm
0/4t:permanent mould casting
4/4t:sand casting
E=1.5×10⁴kg/mm²
ν=0.28

3. 計装化シャルピー試験：本研究室では、300Kgの振り型慣性アンビルを有する容量300Jのシャルピー試験機のハンマーおよびアンビル部にひずみゲージを貼り付け、また光学変位測定装置(Zimmer Modell100A、応答周波数150KHz)により荷重-変位曲線を実測した。得られたデータはデジタルメモりに一旦記録した後、マイクロコンピュータ(HP216)に転送し、解析処理をおこなった。

4. 実験結果：(1)EPRI法に準拠して得たJ_{Id}およびJ_{Ic}の温度依存性をFig.1に示す。(2)クラックゲージを用いた破壊開始点検出実験結果をFig.2に示す。(3)光学変位装置を用いて実測した荷重-変位曲線をFig.3に示す。(4)荷重-時間曲線及びその際の試験片の挙動をFig.4に示す。²⁾

5. 考察：Fig.1より常温付近では、J_{Ic}とJ_{Id}が同様の値を取ることが解る。このためより低温側ではJ_{Id}の方がJ_{Ic}より小さくなることが推定される。Fig.2より本試験片の破壊発生点はほぼ最大荷重点付近であることが解る。この点からみれば、「破壊発生点=最大荷重点」としたEPRIの仮定はほぼ妥当なものといえよう。しかし、Fig.3,4から解るようにハンマータップ信号のみに注目し試験を準静的と仮定したEPRI法では試験片の挙動、特に固有振動の破壊に及ぼす影響は考慮されていない。またフィルターを使用した場合は、実際の挙動とはさらになげはなれたものとなってしまふ。それゆえ、シャルピー試験においてはハンマータップ信号ではなく、試験片そのものにおける応力波の伝播を考慮し、FEM等を用いて解析しK_{Id}評価をおこなう必要がある。²⁾

6. 参考文献

- 1) 小林俊郎：鉄と鋼，第67年(1981) pp. 2216-2225
- 2) J.F.Kalthoff: I. J. Fracture, 27(1985) pp.277-298

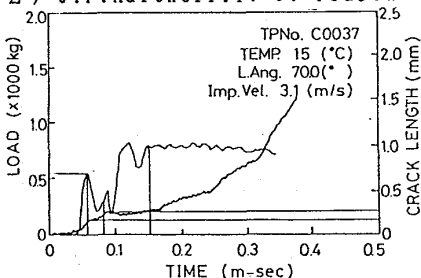


Fig.2 Crack-gauge test

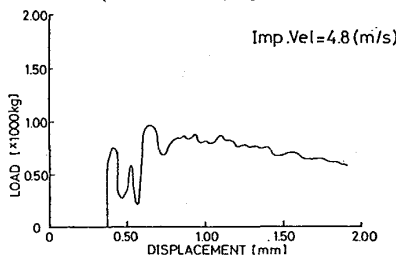


Fig.3 Load vs displacement

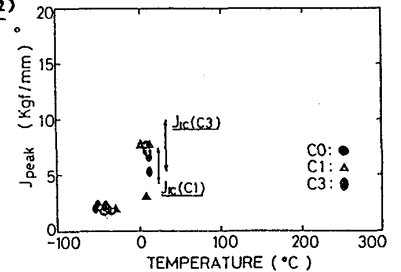


Fig.1 J_{Id}, J_{Ic} vs temp.

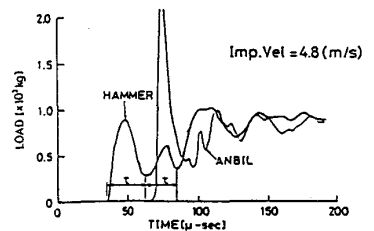


Fig.4(a) Load vs time curve

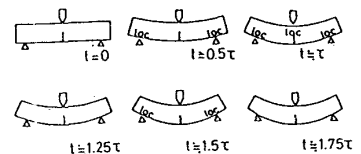


Fig.4(b) Loss of contact effects under Charpy impact loading