

(398)

小型3点曲げ試験片による J_{IC} 試験法の検討

(原子炉圧力容器用鋼材の破壊靱性に関する研究—第1報—)

日本原子力研究所 東海研 ○古平恒夫 中島伸也

松本正勝

1. 緒言 最近、原子炉圧力容器の構造安全性に対する評価基準として、破壊靱性が採用されつつあり、早急なデータの収集が望まれている。現在広く行なわれている線型破壊力学に基づく破壊靱性試験は、大型の試験片を必要とするため、中性子照射脆化研究などへの応用には不適当である。そこで、著者は、小型試験片を用いた破壊靱性試験法として、 J_{IC} 試験を有力と考え、実験を行なった。コンプライアンス法として衆知のBegleyら^{1,2)}の方法の他に、少い試験片で J_{IC} が求められる、いわゆる簡便法^{3,4)}についても検討した結果、興味ある知見が得られたので、ここに報告する。

2. 実験方法 供試材は、板厚3.00mmのASTM A533B鋼板(HSSTプログラムの03プレート、0.25% C, 0.28% Si, 1.27% Mn, 0.7% Ni, 0.52% Mo)である。試験片は、板厚中心部より切り出し、形状は、B(厚さ)=10, 15および20mmの3種で、いずれも、W(幅)=10mm, ℓ (長さ)=55mmとした。1.5mmのVノッチ加工後、疲れき裂を2~4mm導入し供試した。使用した試験機は、オルゼンタイプのもので、ロードセルおよび変位計を取付け、3点曲げ試験(スパン=40mm)を行なった。試験は、室温にて行ない、荷重-変位の他に、き裂進展開始点を求めるため、スแมックゲージおよびCOD出力をX-Yレコーダに記録し、整理した。試験後、金相および走査電顕観察も実施した。

3. 実験結果および考察 コンプライアンス法の詳細は、文献^{1,2)}にゆずる。簡便法1は、Bucciら³⁾の解析によるものであり、荷重-変位曲線を理論的に求め、 J_{IC} を得る。簡便法2は、Riceら⁴⁾の解析により、 $J_{IC}=2A/B(w-a)$ (A: き裂進展開始までに費されたエネルギー, a: き裂長さ)により求められる。簡便法3は、同じくRiceら⁴⁾の解析により、 $J_{IC}=P_c \delta_c [1 + 0.35(P_c/P_L)^2] / B(w-a)$ (P_c ,

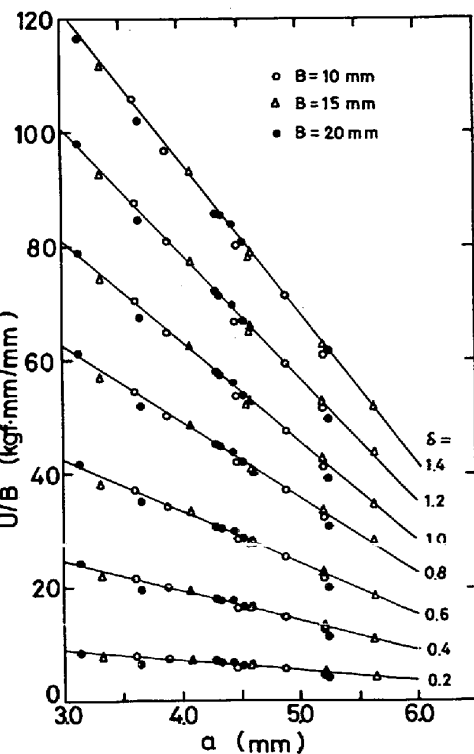


図1 U/B と a との関係(コンプライアンス法)

法は、1本の試験片で J_{IC} が求められる。以上の方法による J_{IC} 測定結果をまとめると、下記のとおりである。

①図1は、コンプライアンス法によるポテンシャルエネルギー(U/B)とき裂長さ(a)との関係であり、これより図2の J と変位(δ)の関係が得られる。図2より、き裂進展開始時の変位($\delta_c \approx 0.95$ mm)から $J_{IC}=16.5$ (kgf-mm/mm²)が得られた。この値は、文献^{1,3)}と一致する。

②簡便法1および2による J_{IC} は、上記の値と良い精度で一致する。しかし簡便法3は、かなり下廻った値となった。

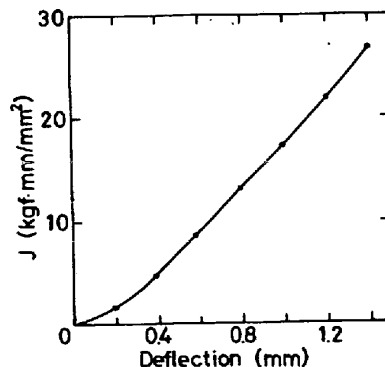


図2 J - δ 曲線(コンプライアンス法)

③ J_{IC} に及ぼす試験片寸法の影響は、今回の実験の範囲内ではほとんど認められなかった。

4 参考文献

1) ASTM-STP-514(1972), P1 ~20

2) ASTM-STP-514(1972), P24 ~39

3) ASTM-STP-514(1972), P40 ~69

4) ASTM-STP-536(1973), P231~245