

(665) 静的三点曲げによる脆性き裂伝播停止靱性試験法の検討

新日鐵(株) 製品研 芝崎 誠
 萩原行人
 日本鑄鍛鋼(株) ○宮本志郎

1. 緒言 原子炉圧力容器用鋼には、圧力容器の安全性から良好な脆性き裂伝播停止靱性が要求される。従来、同特性は二重引張試験や E S S O 試験のような大型試験によって評価されてきた。また、近年米国では M R L が開発したコンパクト試験が行われるようになってきた。著者らは、日本溶接協会原子力研究委員会 O T S 小委員会の共同研究の一環として、さらに簡便な小型試験法を検討したので報告する。

2. 実験方法 (1) 供試材 板厚 290mm の A 508 C 0.3 鋼

(2) 試験片 1/4 t から採取した D W T T 型試験片に 36mm の機械切欠を加工し、さらに脆性き裂の発生を容易にするため低温圧縮予荷重法²⁾によって約 2mm の予き裂を挿入した。試験片形状を図 1 に示す。

(3) 実験方法 静的三点曲げ試験によって脆性き裂を発生・伝播・停止させた。またき裂停止後、荷重除荷時の荷重-変位曲線からコンプライアンス(λ)を測定した。

3. 解析方法 λ の弾性近似解は Tada³⁾によって次のように求められている。

$$\lambda(R) = \frac{3S^2}{2E'BW^2} \left[\left(\frac{R}{1-R} \right)^2 (5.58 - 19.57R + 36.82R^2 - 34.94R^3 + 12.77R^4) + \frac{S}{6W} \right] \dots\dots(1)$$

ここで、R=A/At：脆性破面率、B：試験片厚、W：試験片幅、S：スパン
 しかし、実際の破面はシアリップを伴っているため、図 2 に示すようにコンプライアンスは(1)式よりも小さく λ(R') となる。

$$R' = 1.067 R^2 - 0.867 R + 0.677 \dots\dots(2)$$

脆性き裂の伝播中は定変位条件が成立すると仮定すれば、脆性き裂伝播停止靱性(Ka)は次式で与えられる。

$$K_a = \frac{P_i \lambda(R_i)}{\lambda(R_a)} \left[\frac{3}{4B^2W^3} \right]^{1/2} \left\{ \left(\frac{2R_a}{1-R_a} \right)^2 (5.58 - 19.57R_a + 36.82R_a^2 - 34.94R_a^3 + 12.77R_a^4) - \left(\frac{R_a}{1-R_a} \right)^2 (19.57 - 73.64R_a + 104.82R_a^2 - 51.08R_a^3) \right\} (2.134R_a - 0.867) \right]^{1/2} \dots\dots(3)$$

4. 実験結果および結言 本実験による Ka の温度依存性の一例を O T S 小委員会での M R L コンパクト試験結果と併せて図 3 に示す。同図より以下の事が判る。

(1) 両試験結果を比較すると、本試験の Ka は低めの値を与えているが、同様な温度依存性を示している。

(2) 本試験では、同一温度での Ka のばらつきが少ない。

(3) 今後さらに検証する必要があるが、材料のき裂伝播停止特性を簡便に評価する方法として、本試験法は有望であると考えられる。

参考文献

- 1) O T S 成果報告書、日本溶接協会、1982 2) 阪野、造船学会論文集 第 141 号、1977 3) H. Tada, Handbook, 1973

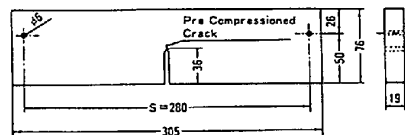


Fig.1 Dimension of Test Specimen

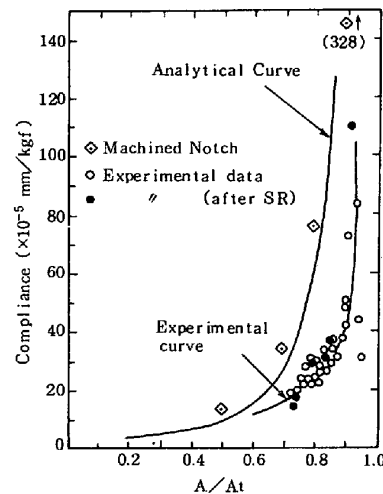


Fig.2 Relation between λ and A/At

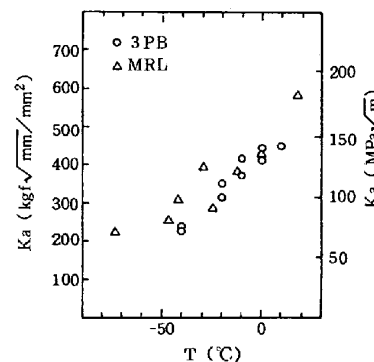


Fig.3 Temperature Dependence of Ka