

東工大 精研  
東工大 院本村成具  
の 實川資朗

1. 緒言 Vickers 硬さ試験の圧痕周囲に生じるクラックを利用した材料の破壊靱性値測定法について報告する。小型かつ特別な加工を施さない試験片より有効な破壊靱性値を得る試験法の開発は、限られた試料や即座の試験を要する場合有用である。脆い材料に Vickers 硬さ試験を行うと圧痕周囲にクラックを生ずることはよく知られており、この現象を用いた材料の靱性や脆化の測定・検出が行なわれている。これに要する試験片は硬さ試験ができるものであればよく簡単であるが、この試験に適用し得る材料、条件は一般的ではなく、鋼材の常温に於ける試験に、これをにわかに適用することはできない。そこで、筆者らは、試験片側面に、あらかじめ引張力を付加しておき、さらに端部に Vickers 圧痕を打つことにより、その付近に微小なクラックを生じせしめ、それを伝播させ、生じたクラックの長さ、応力状態とを線形破壊力学により解析を行ない、これより破壊靱性値を得る方法を考案した。これを主に熱処理で様々な  $K_{Ic}$  値を与えた軸受鋼 (SUJ-2) 試験片 (5mm 角、立方体) に於いて実施し、この試験法の有効性を確認した。

2. 実験方法 図1に示すように、切欠を付した鋸製のダイスに、試験片の側面に圧縮力を作用させると、切欠部から試験片内部に渡って圧縮力及び切欠の軸方向(紙面に垂直)に対して直角の方向に引張力が発生する。このような引張応力の作用している中へ、Vickers 硬子を押し込むと、圧痕周囲に生じる引張応力(接線方向)と、切欠による引張応力とが重ね合わさり、もし端部に圧痕を打てば、靱性は低下するので、この引張応力によってクラックが生じ得る。このクラックは、切欠による引張応力場中を伝播する。ところが、この応力場は、クラックの進行方向に減少しているので、クラックは進展すると、それにつれて  $K$  値は低下する。そしてついには  $K_{Ic}$  値に至り、クラックは停止する。このとき  $K$  値は切欠により生じた傾斜のある応力場中をクラックが伝播したときのクラック長さ、最小断面での圧縮応力及び切欠の形状効果とから線形破壊力学により計算した Reference curve (図2) を用いて得る。これは、ある  $K_{Ic}$  値の材料にある応力  $\sigma$  を作用させると、その状態を示す  $X$  軸に平行な直線が一本ひけるが、ここで硬子の押し込みで以上のクラックが導入されるとクラックは成長し  $C_2$  で停る。そこで  $\sigma$  と  $C_2$  がわかれば  $K_{Ic}$  が得られる。結果 本試験法によって得られた値と、あらかじめ S.E.N 試験片を用いて得ておいた有効な  $K_{Ic}$  値との比較を表1に示す。

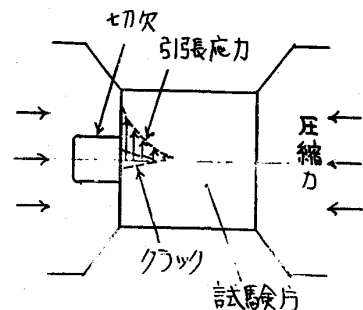


図1. 試験機概略図

表1.  $K$  値の比較

| 試験片 | SEMによる値<br>$K_{Ic} (MPa\sqrt{m})$ | 本試験法による値<br>$K_{Ic} (MPa\sqrt{m})$ |
|-----|-----------------------------------|------------------------------------|
| ①   | 19.0                              | 20.1                               |
| ②   | 17.1                              | 19.3                               |
| ③   | 16.7                              | 18.9                               |
| ④   | 14.9                              | 18.6                               |

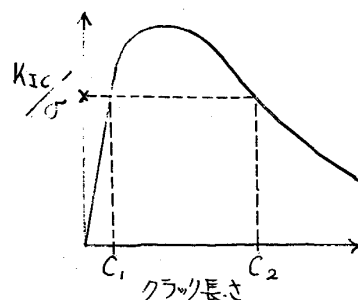


図2. Reference curve の例

(1) S. Palmqvist Arch, Eisenhütten, w 33 heft 9 (1962)