

(716) Al_2O_3 および ZrO_2 の破壊靱性の K 依存性

東大院 ○鈴木 健一

東大先端研 岸 輝雄

東大工 小原 嗣朗

東大先端研 木原 諄二

1. 緒言

最近の構造部材は負荷の高速化に伴い、事故その他の原因により衝撃的な荷重を受ける可能性がますます高まっており、信頼性確保の点から衝撃負荷条件下の破壊抵抗である動的破壊靱性の評価が必要となってきた。金属の場合、へき開破壊のような応力律速の破壊条件のもとでは動的破壊靱性が静的破壊靱性を下回ることが報告されている¹⁾。この点からもセラミックスの動的破壊靱性評価は急務と考えられるが、その評価手法は未だ確立しておらず、耐衝撃特性に優れたセラミックスの開発に不可欠と考えられる動的破壊靱性と材料科学的な因子の関連性についての知見の蓄積はほとんど無いのが現状である。本研究では以上の点をふまえ、セラミックスの動的破壊靱性 K_{Id} 評価手法技術の確立およびセラミックスの動的破壊靱性と微視組織や破壊メカニズムとの関連性について検討した。

2. 実験システム

試験には、当研究室で開発した落重型衝撃試験機を使用した。落重先端部には半導体ひずみゲージが貼ってあり、得られたひずみ信号は応答周波数 200kHz のストレインアンプで増幅され、いったんストレージオシロスコープに記録された後、HP216 コンピューターに転送され処理される。また、試験機にはイメージ炉が取り付けられており、高温での実験が可能である。

3. 実験方法

供試材として市販の Al_2O_3 焼結体 ADS10, ADS80 (常圧焼結; 焼結温度はそれぞれ 1750°C および 1600°C) および TZP (ZrO_2 -3mol% Y_2O_3 , 常圧焼結; 焼結温度は 1550°C) を用いた。寸法 6*7.8*40mm の試験片にはあらかじめ BI 法により予き裂を導入し試験に用いた。動的試験 (衝撃速度約 90000mm/min) では原波形のわかっているシャープペンの芯の圧折を用いることによりシステムの動的な較正を行い、測定系の応答関数を求めた。さらに、この応答関数を用いて、荷重～時間曲線を求め、この荷重から FEM で有効性の確認された岸本の簡便式を用いて $K_I(t)$ を計算した。また、同時に試験片の予き裂先端近傍にひずみゲージをはり、試験時のひずみ～時間曲線を計測し、その最大点を破壊開始点として K_{Id} を求めた。一方、静的試験はインストロン型試験機を用いて種々のクロスヘッドスピード (0.005mm/min～200mm/min) で 3 点曲げ試験を行った。

4. 実験結果

Fig.1 に Al_2O_3 の結果を、Fig.2 に TZP の結果を示す。 Al_2O_3 では K (応力拡大係数速度) の増加に伴い、破壊靱性が一旦増加した後、減少する傾向にあるが、TZP では K の増加に伴い破壊靱性が単調に増加するという興味ある結果が得られ、破壊機構ともからめ今後、検討を進める必要がある。

参考文献

- 1) J. R. Klepaczko, Fracture initiation under impact, Int. J. Impact Engng. 3, 191-210 (1985).

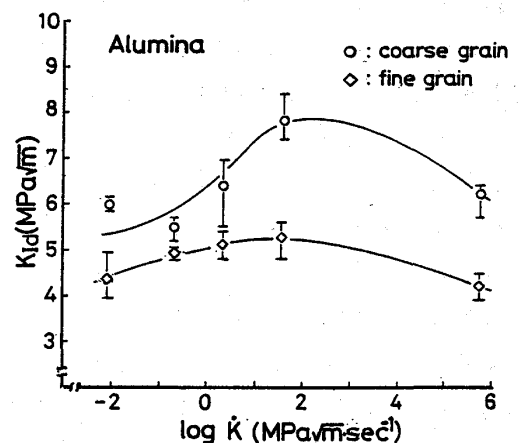


Fig.1 Loading rate v. fracture toughness of alumina

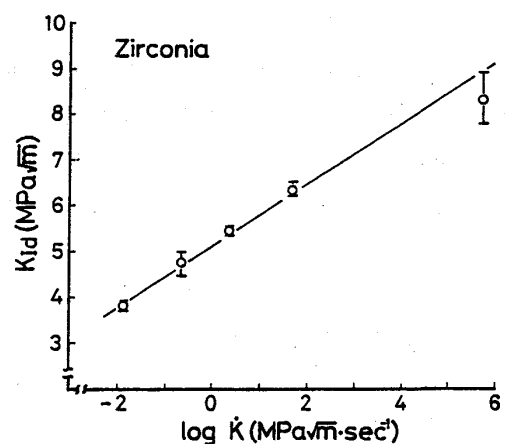


Fig.2 Loading rate vs. fracture toughness of zirconia