

専攻	材料 沢弘	学籍番号	909802	指導教官氏名	逆井基次 教授
申請者氏名	鈴木 隆之				小林俊郎 教授
					亀頭直樹 教授

論 文 要 旨

論文題目	炭素繊維強化複合セラミックスの高靱化機構
------	----------------------

(要旨 1,200字以内)

セラミックスの欠点である脆性改善(高靱化)の為に、炭素繊維による複合強化セラミックスが注目されている。長繊維強化複合セラミックスの破壊は非常に複雑であるが、その個々の破壊過程を分離し、定量化する事により、繊維強化複合セラミックスの破壊の本質的な評価およびその高靱化機構を明確にすることが可能である。したがって本研究においては、破壊の開始点である(1)ファーストマトリックスクラッキング過程、繊維強化セラミックスの高靱化機構の中で最も特徴的である(2)繊維架橋過程、そしてモノリシックセラミックスには見られない著しいエネルギー消費を起こす原因となる(3)繊維引き抜き過程をそれぞれ分離し、破壊過程の定量的な解析および高靱化機構の解明を行った。

(1) ファーストマトリックスクラッキング 繊維強化複合セラミックスのファーストマトリックスクラッキングは、繊維に蓄えられるひずみと繊維/マトリックス界面のはく離による応力遮蔽機構による破壊靱性値の増加(高靱化)が見られる。本研究では一軸炭素繊維強化窒化珪素マトリックス複合材を用い、ファーストマトリックスクラッキングにおける破壊靱性値の定量的な測定を行い、繊維/マトリックスの弾性率の比が影響する弾性ひずみによる応力遮蔽効果、および強化繊維径の違いが影

5

10

15

20

22

響する界面はく離による応力遮蔽効果に関し考察を行った。

(2) 繊維架橋 き裂進展後のウエイク部におこるき裂面架橋は、き裂進展後の高靱化機構(R-curve挙動)の原  
因となる重要な機構である。繊維強化複合セラミックス  
5  
においては、強化繊維による架橋によりこの高靱化過程  
は達成される。特に架橋領域の長い繊維強化複合材料に  
おいて、繊維架橋応力の分布を定量的に評価する事がそ  
の高靱化機構の解明に必要である。本研究では、架橋応  
10  
力分布のモデルを提唱し、そのモデルと境界要素解析と  
の比較検討を行った。また、積層炭素/炭素繊維複合材  
によるリノッチング試験の結果にこのモデルを適用し、  
繊維架橋応力の分布を決定した。

(3) 繊維引き抜き 繊維強化複合セラミックスはモノ  
15  
リシックセラミックスに比べ、破面形成に多大のエネル  
ギーを必要とする。この破壊エネルギーの消費は主に繊  
維引き抜き過程で行われ、繊維強化による高靱化過程の  
中でも他の複合材料に見られない特徴的な破壊過程であ  
る。引き抜きエネルギーは、引き抜かれた繊維長さおよ  
びその分布に依存し、そのエネルギーおよび引き抜き長  
20  
さ、分布の定量的な測定とその結果に基づく考察が、繊  
維強化複合セラミックスの破壊を論じる上で重要である。  
本研究では、一軸炭素繊維強化窒化珪素マトリックス複  
合材を用い、破壊エネルギーと繊維引き抜き長さおよび  
その分布に関し、定量的な測定および考察を行った。