

利用課題番号 : F-13-KT-0005
利用形態 : 技術補助
利用課題名 (日本語) : 高分子系複合材料の機能性発現に関する微視的材料メカニクスの解明
Program Title (English) : Characterization of material micromechanics
on the functionality of polymer composite materials
利用者名 (日本語) : Jia Ying, 西川 雅章
Username (English) : J. Ying, M. Nishikawa
所属名 (日本語) : 京都大学大学院工学研究科機械理工学専攻
Affiliation (English) : Kyoto University, Graduate School of Engineering, Department of Mechanical Engineering and Science

1. 概要 (Summary) :

熱力学的環境下または力学的環境によって劣化した高分子素材または高分子系複合材料は、材料劣化により高分子の内部構造変化、特に自由体積変化を伴っていると考えられるため、材料内部への蛍光剤浸透量変化を蛍光分光法によって測定することで、材料機能の劣化度を検出することが可能になると考えられる。このような材料劣化の検出方法の確立によって、高分子系素材の機能発現や機能劣化に関わる微視的内部構造変化メカニズムの解明につなげることを目的とし、共焦点レーザー走査型顕微鏡を用いることで蛍光強度の深さ方向分布を測定することにより、材料劣化の度合いを評価する方法について検討した。これにより、材料劣化に対する評価の指針を見出した。

2. 実験 (Experimental) :

- ・共焦点レーザー走査型顕微鏡 (FV1000)

【実験内容】

前年度に引き続き、熱力学的環境下で劣化した機能性高分子素材フィルムに対して、共焦点レーザー走査型顕微鏡を用いた蛍光分光法により、蛍光剤浸透量の測定を実施し、機能劣化度を検出する方法について検証した。共焦点レーザー走査型顕微鏡は、 z 軸方向の干渉を取り除いて深さ方向の光強度分布を測定するのに有効である。具体的には、温度制御装置付きの力学的負荷装置によって、高分子素材フィルムに温度とひずみを制御した熱力学的サイクルを付与し、高分子素材の結晶化度変化と蛍光剤浸透量の関係について追加検討を行った。また、新たに、疲労試験装置によって力学的繰返し負荷を与えた高分子系複合材料に対して、上述した方法と同様に、材料に対する蛍光剤

浸透量の測定を実施し、複合材料中の母材劣化の検出方法について検討を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

現状では、熱力学的環境下で劣化した高分子フィルムに対する蛍光剤浸透量の測定では、表面検出の精度が課題であり、蛍光強度の深さ方向分布から2つのピーク間の谷部を測定する方法により蛍光剤浸透量変化を判断する方法が適していると考えられた。一方、力学的繰返し負荷を与えた高分子系複合材料に対する測定では、蛍光強度の深さ方向分布のピークが1つまたは2つの場合が存在することが確認された。複合材料試験片の面内の測定位置によって、繊維束部分と樹脂多寡部が存在し、両者では蛍光強度の深さ方向分布の傾向が異なることが明らかとなった。

4. その他・特記事項 (Others) :

共焦点レーザー走査型顕微鏡を用いた高分子系複合材料の蛍光分光測定では、材料内部の繊維束による光の吸収や散乱光が測定に影響しているものと考えられた。したがって、深さ方向分布の光強度測定結果に基づいて材料内部への蛍光浸透の度合いを評価する方法について更なる検討が必要である。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

なし。

6. 関連特許 (Patent) :

なし。