

研究成果報告書

(公財)スガウエザリング技術振興財団 研究助成事業

平成26年度研究助成(第33回)

1. 研究課題 炭素繊維強化プラスチック(CFRP)の長期耐久性
2. 研究者所属・氏名 東京理科大学基礎工学部材料工学科・小柳 潤
3. 研究期間 平成26年4月1日から平成27年3月31日まで
4. 研究成果の概要

(和文)

CFRPの長期耐久性の予測に関して、複雑なマイクロメカニカルもでると、簡素なマクロモデルを比較した。モデルは複雑になるほど現実と近くできるため正確な強度予測を与えることができるが、複雑すぎると汎用性に欠けるという、トレードオフの状況が存在する。本研究ではマイクロメカニクスモデルは繊維同時破壊モデル(以後SFFモデルと呼ぶ)とし、マクロモデルは動的亀裂進展モデル(以後KCGと呼ぶ)とする。本研究にて数値解析を行った結果、これらのモデルによる寿命予測は概ね似た。両者とも、ある程度の時間までは強度を一定に保つことができるが、ある時間から強度が急に落ち始める。そしてその後は対数時間に対し、対数強度が一定の割合で低下していくことが予測された。両モデルの数値解析結果の違いは、この一定強度時間から強度劣化時間への遷移の仕方にあることがわかった。SFFモデルは相対的に緩やかな遷移を示し、KCGは急な遷移を示した。この一定強度から強度低下への遷移が10年オーダーのちょうど実際にCFRP構造物を長期間使用するという時間に該当し、この部分の予測の違いは軽視できない。すなわち、SFFではだんだんと強度が低下し始める時間が、そのころKCGではまだ初期強度を保持しているという予測となった。当然、SFFのほうが相対的に正確な強度予測を導くため、簡素であるKCGの適用限界がここにあることがわかった。本研究の結果、CFRPの長期耐久性に対してマクロ理論を適用することが難しいということがわかった。

(英文)

There are a lot of schemes for predicting long-term durability of composite materials. As the scheme becomes complicated, the prediction would be precise whereas the prediction needs more numbers of constants. If many of parameters are needed, in fact there is a case it is difficult to predict that because the acquaintance of all of them is almost impossible. A numerous number of constant hinders us to apply the scheme; but when the number of constant is smaller, more of us can apply the model, i.e. easy to use. The simultaneous fiber failure (SFF) model presented by Koyanagi et al only needs small number of constants; about ten constants are needed for predicting long-term durability precisely. The number might be however still much compared with kinetic crack growth (KCG) theory presented by Christensen, which does not model actual composite failure mechanism. The consistency between SFF and KCG is discussed in this study. If KCG works well, KCG is better to apply for predicting long-term durability because necessary constants are less. This study introduces the two models and then compares them.