

未来社会創造事業 探索加速型  
「持続可能な社会の実現」領域  
年次報告書(探索研究期間)

令和2年度 研究開発年次報告書
--------------------

令和元年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：荒井 政大]

[東海国立大学機構 名古屋大学 大学院工学研究科・教授]

[研究開発課題名：CFRPの長期信頼性向上を目的とした  
材料設計・評価システムの開発]

実施期間：令和2年4月1日～令和3年3月31日

## §1. 研究開発実施体制

(1)「ミクロレベルの損傷・破壊進展挙動の解明」グループ(名古屋大学)

① 研究開発代表者: 荒井 政大 (名古屋大学工学研究科, 教授)

② 研究項目

- ・強度・破壊靱性・材料構成式等の材料パラメータ取得
- ・多軸応力下での CFRP の破壊強度クライテリオンの評価

(2)「繊維/樹脂界面強度の評価および特性改善」グループ(岐阜大学)

① 主たる共同研究者: 仲井 朝美 (岐阜大学工学部機械工学科, 教授)

② 研究項目

- ・繊維/樹脂界面強度の評価および特性改善
- ・界面近傍における樹脂の熱物性の評価

(3)「CFRP の強度特性に関する分子動力学解析」グループ(信州大学)

③ 主たる共同研究者: 西村 正臣 (信州大学学術研究院工学系, 准教授)

④ 研究項目

- ・炭素/樹脂界面の強度特性に関する分子動力学解析
- ・樹脂材料の変形特性に関する分子動力学解析

## §2. 研究開発実施の概要

今年度は、おもに繰り返し荷重下における CFRP の余寿命および長期信頼性を評価に関する基礎実験を行った[0/90/0]積層材を供試材として用い、内部の 90° 層におけるトランスバースクラック発生に着目して疲労試験を実施した。繰り返し回数(N)を増加させた際に 90° 層内に発生するトランスバースクラック密度の増加量(トランスバースクラック密度)を評価するとともに、試験実施時の荷重と変位の関係から試験片のコンプライアンスを算出することによって、損傷発生に対する試験片の剛性低下率の関係を求め、余寿命評価に対する定量的な評価を行った。

上記のトランスバースクラック発生密度、荷重比、繰り返し数 N のデータから、試験片に与えられる応力レベルに応じた試験片の余寿命(破断までに至る残りの繰り返し数)を予測するための評価式を導出し、その有効性を確認した。また、90° 層内の破壊進展パスにおける破面観察とその画像処理について検討し、き裂面における樹脂破壊部と炭素繊維/樹脂界面の比率を定量的に調査する方法を見出した。その結果として、応力レベル等の違いによって破面全体の面積に対する界面き裂の割合が変化することを見出した。つまり、応力レベルの違いによる破壊の進展については、樹脂内を進展するき裂と繊維/樹脂界面を進展するき裂の特性を明らかにすることによって、余寿命の評価の精度を高められる可能性が示唆された。