

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)

令和元年度 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：横関 智弘]

[国立大学法人東京大学 大学院工学系研究科・准教授]

[研究開発課題名：5Dデジタルツイン技術による複合材料の長期持続使用]

実施期間：令和元年11月1日～令和2年3月31日

§1. 研究開発実施体制

(1)「東大」グループ(東京大学)

- ① 研究開発代表者:横関 智弘 (東京大学大学院工学系研究科、准教授)
- ② 共同研究者:水口 周 (東京大学大学院工学系研究科、准教授)
- ③ 研究項目
 - ・マルチスケール疲労解析
 - ・構造モニタリングによる疲労損傷評価

(2)「JAXA」グループ(宇宙航空研究開発機構)

- ① 主たる共同研究者:熊澤 寿 (宇宙航空研究開発機構 構造・複合材技術研究ユニット、主任開発研究員)
- ② 研究項目
 - ・高精度観察に基づく複合材の疲労マイクロ破壊メカニズム評価

§2. 研究開発実施の概要

シミュレーションとモニタリングを連携させた疲労損傷予測ツール(5D デジタルツイン技術)の開発のため、マルチスケール解析手法の構築と破壊メカニズム評価及びモニタリング手法の検討を実施した。マルチスケール解析手法に関しては、複合材の微視的な破壊メカニズムを明らかにするための繊維・樹脂・界面を考慮したマイクロモデルを構築すると共に、疲労シミュレーションの実用化のためのメゾスケールの損傷力学を基にした解析手法を構築した。さらに、シミュレーションの試行を行うことで、微視的破壊や長期特性予測を行える基盤の構築を完了した。また、複合材試験片の特性評価を実施し、シミュレーションに用いるための損傷パラメータの同定スキームについて、手法を構築し、同定の試行を実施した。

5D デジタルツイン技術の構築のために必要な、高精度観察及び構造モニタリングに関する手法の検討も併せて実施した。複合材のマイクロな破壊メカニズム観察のためのその場評価用の治具設計や観察手法の検討を行うと共に、き裂のその場観察の試行を実施した。また、疲労負荷中の構造モニタリングのために適した手法として、モニタリング領域や空間分解能の観点から、レイリー散乱光を用いた光ファイバモニタリングを適用し、複合材中に発生するマイクロクラックの検出が可能かについて、実験的な検討を行った。広い領域でマイクロクラックを検出できるモニタリング条件を抽出することに成功し、疲労モニタリングへの適用に対し有効であることを明らかにした。