

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：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2年04月01日～令和3年03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。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、疲労試験中の剛性低下計測により損傷パラメータの発展則を得るとともに、シミュレーションに実装した。複合材試験片を対象として、長期疲労後の残留強度予測を実施し、実験と比較することでシミュレーション手法の妥当性を検証した。

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、複合材中に発生するき裂のその場観察を実施することでき裂進展・累積挙動を明らかにする手法を確立した。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、複合材の疲労負荷中に発生するマイクロクラックの検出に成功した。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。