

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2年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名:小椎尾 謙]

[九州大学 先導物質化学研究所・准教授]

[研究開発課題名:放射光 X 線回折・散乱測定による
マルチスケール構造解析に基づく複合材の疲労挙動評価]

実施期間 : 令和2年11月1日～令和3年3月31日

§1. 研究開発実施体制

(1)「小椎尾研究代表」グループ(九州大学)

① 研究開発代表者:小椎尾 謙 (九州大学先導物質化学研究所、准教授)

② 研究項目

- ・種々の疲労試験印加後の複合材料のオフライン測定による構造評価
- ・疲労試験過程におけるその場構造解析が可能な疲労試験機の試作

§2. 研究開発実施の概要

本研究では、(1)繰り返し変形疲労試験下における炭素繊維強化複合材料(CFRP)において、放射光 X 線回折/散乱測定に基づくマルチスケール構造解析を可能にする。これにより、(2)汎用の複合材料の疲労破壊メカニズムを解明する。

2020年度は、共通試料として提供された積層構成[0/90₄/0]のエポキシ系 CFRP の各種疲労条件で疲労した試料について放射光小角/広角 X 線散乱(SAXS/WAXS)測定に基づき、疲労による内部構造破壊の評価法の確立を目指した。未疲労の試料と各種条件で疲労試験を行った試料について、SPring-8 において、SAXS/WAXS 測定を行った。内部で生じると考えられる疲労破壊の情報の異方性を把握するため、X 線の入射を、平板試料に対して法線方向あるいは平行方向にして測定を行った。初期状態においては、SAXS パターンにおいて、炭素繊維表面からの反射による鋭いストリークと炭素繊維内部に存在するナノボイドに由来する散漫な垂鈴状の形状の散乱パターンが観測された。これに対し、疲労試験後の試料については、鋭いストリークとは直行する方向にブロードなストリークが新たに観測された。これは、CFRP 内部で形成された欠陥あるいは炭素繊維/マトリクスエポキシ間の界面剥離に由来すると考えられる。

積層構成+-45 のエポキシ系 CFRP についても同様に、疲労試験後の試料について超小角 X 線散乱(USAXS)測定を行った。その結果、疲労後の試料については、直行して 90 度のなす角を有していた状態から約 5 度の繊維の配向方向変化と界面剥離に由来すると考えられる散乱強度変化が観測された。

疲労試験過程におけるその場内部構造評価が可能な試験機を試作し、SPring-8 で実際に実験を実施した。