

[2023202008]

炭素繊維強化複合材料の放射線による機械特性変化機構の理解

Understanding the mechanisms of radiation-induced changes in mechanical properties of carbon fiber-reinforced composites

手島賢二郎^{A)}, 田口豪助^{A)}, 岩田稔^{A)},
Teshima Kenjiro^{A)}, Taguchi Gousuke^{A)}, Iwata Minoru^{A)}
^{A)} Kyushu Institute of Technology

Abstract

Carbon fiber reinforced plastics (CFRP) are materials composed of carbon fibers and resin, and their use has significantly increased in recent years across various fields such as aircraft, space materials, automobiles, and sporting goods. CFRP materials are being considered for use as structural materials in spacecraft, and thus, superior physical properties and stability are required. Particularly in space, environmental factors such as charged particle radiation exist. Therefore, it is important to evaluate and ensure the preservation of the properties on orbit in advance. This research investigates the changes in mechanical properties of CFRP due to radiation, especially at low radiation doses.

Keyword: CFRP, Radiation, Degradation

1. はじめに

炭素繊維強化複合材料 (Carbon Fiber Reinforced Plastics; 以下 CFRP) は他の構造材料に比べて、軽量かつ高い比強度、比剛性を持つといった特徴から宇宙機の構造材料として使用が検討されている。しかし、宇宙空間は放射線、高真空、熱サイクルなどの過酷な環境に晒されることで、CFRP の物性が変化し、宇宙機の運用に影響があることが指摘されている。このような背景のもと、本研究では CFRP の放射線による特性変化に焦点を当て、電子線照射装置を用いて宇宙空間での劣化を地上で模擬し、照射前後での機械特性を比較、評価することによって、CFRP の放射線による劣化機構を理解することを目的とする。

2. 実験方法

2.1 照射サンプル

使用したサンプルは熱硬化性樹脂を用いた CFRP、熱可塑性樹脂を用いた CFRTP の計 2 種類を用いた。CFRP、CFRTP サンプルは一方向性 CFRP 積層板である。サンプルは、CFRP、CFRTP とともに 55 本準備し照射を実施した。

2.2 電子線照射

高崎量子応用研究所 1 号加速器を利用して各試料に電子線を照射し、照射前後の機械特性を測定することで電子線による劣化を評価した。照射は合計で 11 条件であり、低線量域での照射を実施した。Table 1 に照射条件を示す。サンプルはアルゴンガスフロー下で照射を行った。

2.3 機械特性評価

機械特性は 3 点曲げ試験を実施し、曲げ弾性率を算出することで評価した。試験条件は JIS K7074 に準拠する。

Table 1 irradiation conditions

加速電圧	2.0 MV
照射電流	1 mA

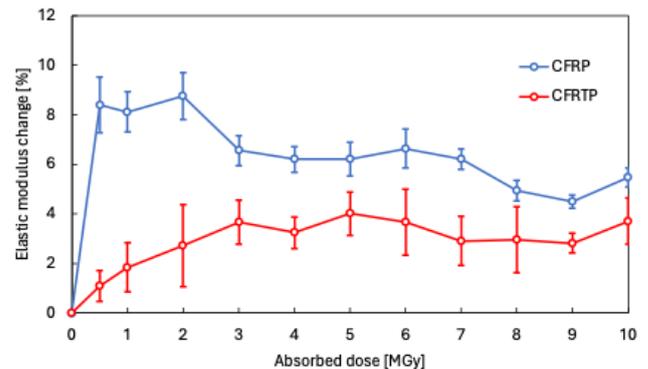


Fig.1 Elastic modulus change of CFRP and CFRTP

3. 結果

CFRP 及び CFRTP の弾性率の変化率を Figure 1 に示す。Figure 1 より 2 種類のサンプルは共に、電子線照射前と比較して照射後に弾性率が增加していることが確認できた。今後、様々な構成の材料に対する実験および分析結果を積み重ね、線質効果の違いなどにも着目しながら劣化の要因について研究を進めていく。