

雷撃を受けたCFRPの導電率温度依存性を考慮した電磁界と熱のFDTD解析

同志社大学大学院 理工学研究科 長谷川 航大

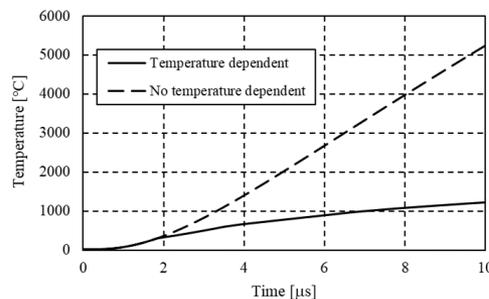
目的：炭素繊維強化プラスチック（Carbon Fiber Reinforced Plastic, 以下CFRP）は樹脂を炭素繊維で強化した複合材料である。CFRPは高い導電率を有する炭素繊維と絶縁材料である樹脂で構成された薄い複合層が繊維方向を変えて積層されている。このような導電率異方性を持つ積層構造を適切に模擬し、雷電流が流入した際の電磁界や熱の解析を行うことは、航空機の耐雷性能評価に寄与すると考えられる。

内容：本研究では、導電性テンソルを用いたFDTD (Finite-Difference Time-Domain) 法により、導電率異方性と温度依存性を持つCFRPの電磁界と熱の解析を行い、温度依存性を考慮しない場合の解析と比較検討を行った。CFRPパネルは0.2 mm厚の層で構成されており、各層は繊維方向に起因する異方的な導電性を有している。また、CFRPの導電率は300°Cから600°Cの間で上昇することが報告されている。そこで、導電率が変化していると思われる300°Cから600°Cの間において、導電率の値は線形的に変化するものと仮定した。

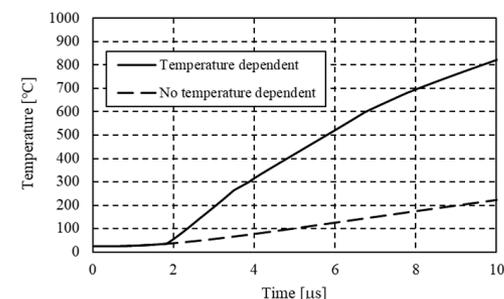
結果： Fig. 1に、温度依存性を考慮した場合及び考慮しなかった場合のCFRPの電流注入点直下2層の観測点での温度上昇の時間変化を示す。Fig. 1 (a)より、CFRPパネルでの温度依存性を考慮した場合には、電流注入点の温度上昇は導電率が変化し始める温度（300°C）を超えると比較的緩やかになることがわかる。Fig. 1 (b) より、CFRPの温度依存性を考慮した場合、2層目の温度上昇は大きくなっていることがわかる。これは、上側の層の温度が300°Cを超え、導電率が高まることにより、下側の層まで流れ込むようになったためであると考えられる。このことから、温度に依存しない一定導電率を仮定した場合に比べて、より深い層まで電流が流入し、発熱領域も厚み方向に広がることが示された。

利用した計算機:SQUID

ノード時間: 20 時間
使用メモリ: 650 MB
ベクトル化率: 94.2 %
並列化: 16並列



(a)



(b)

Fig. 1. Time-variations of temperature rise of CFRP : (a) Temperature at the current injection point, and (b) the second layer from the top.