

公益財団法人 立松財団 御中

様式 2021A1,A2,B

2022年3月31日

所属：名古屋大学ナショナル  
コンポジットセンター

氏名：後藤 圭太



## 令和元年度助成 研究終了報告書

※ゴシック文字で記入下さい。

研究テーマ	織物 CFRP 構造材の高度設計に向けたマルチスケール非弾性損傷解析手法の構築
研究の結果	<p>織物 CFRP (炭素繊維強化プラスチック) は、軽量かつ高剛性・高強度、耐衝撃性に優れることから、工業分野において適用例が増加しつつある。一方で、織物 CFRP は炭素繊維の繊維束と樹脂マトリクスから構成される内部構造を有しており、その力学的特性や損傷特性は複雑であり、数値シミュレーションに基づく評価手法の構築が求められている。</p> <p>本研究では、マルチスケール解析手法の一種である均質化理論を基に、繊維束の損傷モデルや樹脂マトリクスの非弾性力学モデルを組み込むことで非弾性損傷解析手法を構築し、織物 CFRP の損傷進展挙動について評価を行った。繊維束に関しては主な損傷モードとして軸方向負荷による繊維破損および直交方向負荷による横割れを考え、最大応力説による損傷判定を行い、要素剛性低下と応力解放によって損傷を表現した。また、樹脂マトリクスについては粘塑性理論と連続体損傷力学を組み合わせた弾粘塑性損傷構成式を構築し、非弾性特性を考慮した。以上の手法を用いて、主軸方向および非主軸方向負荷を受ける織物 CFRP の損傷解析を実施した。数値シミュレーションにより得られた知見を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>繊維束方向(主軸方向)負荷下においては、引張ひずみの増加に伴って繊維束の横割れや樹脂マトリクスの塑性変形が生じるものの、応力-ひずみ線図において非線形挙動はさほど現れず、負荷方向における繊維破損によって最終破壊へと至る様子が確認され、応力を負担する負荷方向繊維束の特性が支配的であることが明らかとなった。</li> <li>繊維束とは異なる方向(非主軸方向)の負荷を受けると、比較的ひずみが小さい領域から繊維束の横割れや樹脂マトリクスの塑性変形が生じ、これによって応力-ひずみ線図が顕著な非線形性を示すという、主軸方向負荷とは異なる結果となった。これは、織物 CFRP の内部構造や力学的特性の異方性に起因するものであり、織物 CFRP の数値シミュレーションには、構成材料の力学モデルや損傷モデルの高精度化が重要であることが示された。</li> </ul>
研究発表 (実績)	<p>◎国内学会発表</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>後藤圭太, 足達正登, 荒井政大, 吉村彰記; 界面損傷モデルを用いた CFRP の弾粘塑性解析. 日本機械学会 M&amp;M2019 材料力学カンファレンス, 九州大学伊都キャンパス (2019.11.2-4)</li> <li>後藤圭太, 野々山康介, 荒井政大, 吉村彰記; 織物 CFRP 積層板のマルチスケール損傷特性解析. 日本複合材料学会第 46 回複合材料シンポジウム, 岐阜大学 (2021.10.23-24)</li> </ol>

提出期限：研究期間終了後、すみやかに助成金の「必要経費使途明細書」「領収書」と合わせて提出下さい。  
年度をまたぐ場合は毎年3月末日までに、途中経過をご記入の上、報告願います。