

博士論文

A Study on the Mechanical Properties of Kenaf Mat Reinforced Composites

北條 俊彦

要 旨

天然繊維は、ガラス繊維や炭素繊維、あるいは、アラミド繊維など、現在、複合材料分野において主力となっている合成繊維の代用候補材料として考えられている。その有力候補として、近年、ケナフ繊維強化複合材料に関する研究が盛んに行われてきている。複合材料の実用化のためには、耐久性も含めその力学特性についての評価が非常に重要であり、ケナフ繊維強化複合材料の研究においても、切り欠き強度、疲労特性、熱劣化特性などの力学特性に関する試験評価が求められている。本研究では、強化材料にニードルパンチケナフマット、樹脂には不飽和ポリエステル樹脂（UP）を用い、ハンドレイアップ成形法でケナフ/UP 複合材料を製作し、円孔の有無による物性の違い、低サイクル及び高サイクル疲労特性、熱劣化後の物性試験を実施し、その力学特性及び劣化メカニズムについて考察した。

本論文は、第1章の緒論から第7章の結論までの7章構成である。以下に、第2章以降の目的と内容について簡潔に記述する。

第2章では、曲げ試験において静的及び低サイクル疲労試験を実施した。初期設定荷重が静的強度の55%以内では、曲げ強度と弾性率には変化はみられなかった。しかし、初期設定荷重を70%および85%に付加すると曲げ特性は低下することがわかった。

第3章では、静的及び低サイクル、高サイクル疲労特性に及ぼす円孔の影響について試験を実施した。円孔のある試験片の引張強度は平滑材に比べて28%低いことが分かった。また、初期設定荷重70%、85%の低サイクル疲労及び高サイクル試験では、平滑材と同様に残留引張強度の低下が見られた。応力分布より特性長さを求め、破壊の状況のちがいを観察した。その結果、特性長さ内では繊維の破断、特性長さ外では多くの繊維の抜けが見られた。

第4章では、静的及び低サイクル、高サイクル疲労後の試験片から破壊過程を調査した。低サイクル疲労引張試験後、初期設定荷重70%、85%及び高サイクル試験の破断面に繊維束内の破壊であるsplitting及び母材の亀裂が見られた。また、高サイクル疲労引張試験結果から疲労限界は最大荷重の62%であることが分かった。これは低サイクル疲労引張試験結果と比べてみると、双方に相関がみられた。

第5章では、京都、上海、ハルビン、ナイジェリアで、一年間の環境暴露試験を行い、環境劣化挙動を調査した。一年間での重量変化率は小さく、1.5%以内であった。経年劣化した試験片について、引張、曲げ試験、IZOD 衝撃試験を実施した。引張、曲げ強度は低下する傾向にあった。6ヶ月以上の経年劣化した試験片に、繊維と樹脂との接着性が劣化した界面破壊が確認できた。

第6章では、熱サイクル及び熱サイクル後の静的及び低サイクル疲労引張試験を実施した。いずれも引張弾性率及び強度は低下したが、熱サイクル30回以降、ケナフ複合材の円孔のありなしによる差がみられなかった。

第7章では、各章で得られた知見をまとめ、今後の展望について述べた。