

炭素単繊維の弾性率測定システムの誤差解析と高精度化

総合システム工学科 岩田研究室

17111048 山口 健太

近年、炭素材料が高強度で軽量であるというその優れた材料特性のため、航空、自動車、スポーツ用品、建築など様々な分野で実用化され、宇宙航空産業での利用が試みられている。しかし、宇宙空間の地上とは異なる様々な環境要因のため、炭素繊維の弾性率変化など機械特性変化が起こり、炭素材料を使用している構造体の形状が歪んでしまうなどの問題が起こる。そのため、宇宙環境での炭素繊維の機械特性変化を明らかにすることは、宇宙構造物の設計において、非常に重要なことである。その一例として電子線による炭素繊維の弾性率変化が挙げられるが、その変化は微量であり、弾性率の高精度な計測が求められる。よって本研究ではその弾性率測定システムを構成する引張試験機と直径測定装置の精度評価と高精度化を行った。

1つのパラメータ計測精度向上と、3つの系統誤差補正による高精度化の結果、弾性率の精度は従来 1.9%から 1.1%まで改善された。これは炭素繊維の電子線による劣化を判別するには十分な精度である。

In recent years, carbon materials have been put to practical use in various fields such as aircraft, automobiles, sporting goods, and construction due to their excellent material properties of high strength and light weight, and are being tried for use in the aerospace industry. However, due to various environmental factors in space that are different from those on the ground, changes in mechanical properties such as the elastic modulus of carbon fiber occur, which cause problems such as distortion of the shape of structures using carbon materials. Therefore, it is very important to clarify the mechanical property changes of carbon fiber in space environment for the design of space structures. One example of this is the change in elastic modulus of carbon fiber caused by electron beams, but the change is so small that highly accurate measurement of the elastic modulus is required. Therefore, in this study, we evaluated and improved the accuracy of the tensile testing machine and the diameter measuring device that constitute the elastic modulus measurement system.

As a result of improving the accuracy of one parameter measurement and three systematic error corrections, the accuracy of the elastic modulus was improved from 1.9% to 1.1%. This is sufficient to discriminate the degradation of carbon fiber by electron beam.

第1章 序論

1.1 研究背景

1.2 研究動向

1.3 研究目的

第2章 基礎理論

2.1 炭素繊維についての基礎知識

2.1.1 炭素繊維の特徴

2.1.2 炭素繊維の製造方法

2.1.3 炭素繊維弾性率変化の主な要因

2.2 誤差解析

第3章 測定原理

3.1 引張弾性率測定

3.2 直径測定

第4章 試験装置

4.1 引張試験装置

4.2 直径測定装置

第5章 試験手順

5.1 炭素繊維サンプル

5.2 引張試験手順

5.3 直径測定手順

第6章 誤差解析

6.1 炭素繊維サンプル

6.2 引張試験

6.3 直径測定

6.4 引張試験のコンプライアンス補正

6.5 イメージセンサの傾きによる誤差検証

6.6 自動ステージの変位量の検証と補正 R

第7章 評価結果と考察

7.1 試験結果

7.1.1 直径測定

7.1.2 引張弾性率

7.1.3 装置コンプライアンス

7.1.4 イメージセンサの傾きによる誤差検証

7.1.5 自動ステージの変位量の検証と補正 R

7.2 考察

第8章 総括

8.1 まとめ

8.2 今後の課題

参考文献、謝辞、付録