

倪 慶清・白井秀明

目的別テーマ：新規繊維製品の生産

17 年度研究テーマ

17-6-22：高層間強度サンドイッチ構造部材の製造技術の開発

バイオミメックスによる高層間強度サンドイッチ部材の試作

ABSTRACT

In this research, the main purpose is to obtain the design hints from nature for conquering the weak place of a composite structure, such as weak interlaminar strength. The fore-wing of a beetle was chosen as the object of biomimetics. Based on observation of fore-wing structure, an innovative sandwich structure was created. Then their mechanical property was investigated. According to the DCB test and shear test, it is shown that the proposed sandwich structure has much better interlaminar strength compared with the traditional structure.

研究目的

本研究では自然界の生物から複合材料構造の見本を習い、そこから設計ヒントを得るために、甲虫上翅の複合構造を観察し、甲虫上翅の構造の特徴を取り入れたモデルを作製し、その力学的特性を検討した。特に甲虫上翅におけるサンドイッチ構造をモデルとし、層間強度を高めた新規高層間積層サンドイッチ構造を創製することである。

一年間の研究内容と成果

まず、甲虫上翅上層の積層構造及びその力学的特性について、甲虫上翅上層における非等角な繊維配向をもとにして、上翅上層の積層構造を模した積層板モデルについての力学的特性を解析及び実験により、双方から得られた解析値と実験値を比較することで解析方法の妥当性を検討するとともに、擬似等方性モデル、及び直交異方性モデルと比較することで、甲虫上翅における力学的特性を検討した。

次に、甲虫上翅の小柱を有している積層構造を模したサンドイッチ構造の試作品を作製し、3点曲げ試験、DCB試験、及びせん断試験の3種類の試験により、柱を有しているサンドイッチ構造の力学的特性を検討した。その結果、3点曲げ試験において本研究で用いた柱を有するサンドイッチ構造板の曲げ強さ及び曲げ剛性は荷重を荷重する場所にあまり依存しないことが分かった。DCB試験において本研究で用いた柱を有するサンドイッチ構造板の亀裂進展初期のモードIにおけるエネルギー解放率は柱を有していないFRP板よりかなり大きくなっている。このことは、剥離過程において、ガラス繊維を有する柱の部分では引張りの負荷形態となり、剥離抵抗の増大に大いに寄与していると考えられるからである。せん断試験において本研究で用いた柱を有するサンドイッチ構造板のせん断応力は柱を有していないFRP板のそれより大きくなっている。このことは、柱にせん断力が作用するとき、柱を構成するガラス繊維の存在がせん断強度を高めていると考えられるからである。

展望

今後は、サンドイッチ構造における接合形態とパターンを系統に調べ、特に孔を有しないかつ接合が連続である構造を考案し、より実用化に近い構造の開発が期待される