

1. 背景

炭素繊維強化プラスチック(以下 CFRP)は、高強度、高弾性率および軽量の点から航空機の機体や主翼、人工衛星やロケット、ボートやヨットの船体、テニスラケットなどにカーボンファイバが用いられる。

本校ではエコノムーブやソーラーカーなど電気を動力とした競技車両を数多く製作している。その車体に使われている素材はアルミや FRP で成型されたものが多い。そこで成型の容易なプリプレグを用いて競技車両の開発をするための成型施設の構築をする。

2. 研究概要

プリプレグを用いて CFRP の製品を製作する。プリプレグとは炭素繊維の織物に、半硬化の加熱硬化性樹脂を含ませているシートのことである。今回使用するプリプレグは 130 で樹脂が硬化するので、加熱工程や真空引き成型ができる成型施設を構築する。制作方法を確立させテストピースを製作し、製作技術を習得する。

3. 成型施設

小形成型施設として図 1 に示すように構築した。真空にすることで減圧され樹脂が均一になり繊維密度が上がる。また余分な樹脂や繊維中の空気が取り除かれ精度の良い製品ができる。恒温槽は設定温度をボリュームで操作する。これを PC から D/A コンバータを介することで操作して加熱工程を自動化させた。また温度センサを使用し温度変化を記録している。開発言語は LabVIEW を使用した。

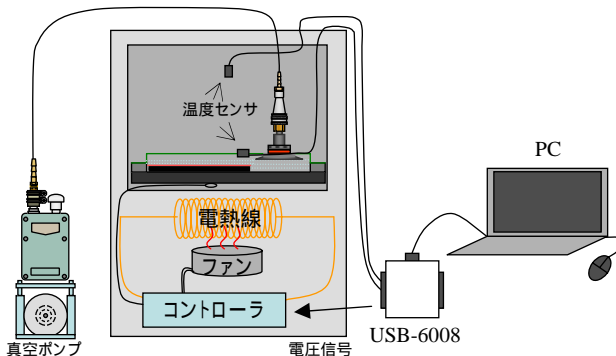


図 1 CFRP 成型施設

4. 副資材の構成

バキュームバックとシーラントテープは真空引きの際に成型物を密閉し、ブリーザークロスは空気の流路を確保して全体をバックできる

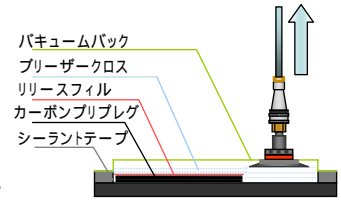


図 2 積層成型図

ようにしている。リリースフィルムはプリプレグから浮き出てくる樹脂が他のクロスに流れ込まないように受け止める役割がある。また、リリースフィルムの代わりにピールクロスを使用すると表面をプラスト面に仕上げることができる。

5. 加熱工程

型と成型物に温度差を生じさせない必要がある。今回のテストピース製作では、図 3 に示すように急激に加熱せずに常温から 130 まで加熱し、そのまま 1.5 時間 130 で加熱し続け 1 時間以上かけて冷却する過熱工程で製作した。

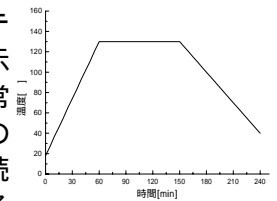


図 3 加熱工程

6. テストピースの製作

テストピースとして平板とアングルを製作した。テストピースを表 1 に示す。簡易試験で同じプリプレグ材でも積層する繊維の向きによって異なった強度になることを確認することができた。



図 4 テストピース

表 1 テストピース

プリプレグ	板				アングル	
	クロス			UD	クロス	
積層方法	5Kパラレル	3Kパラレル	3Kバイアス	UDパラレル	3Kパラレル	3Kバイアス
積層枚数	5ply	5ply	5ply	5ply	4ply	5ply
重さ [g]	247.68	79.83	80.12	56.54	14.36	38.24
寸法 [mm]	250×200	250×200	250×200	250×200	200×30	400×25
厚さ [mm]	3.7	1.1	1.05	0.8	0.9	1

7. 結論

本研究では小形成型施設を構築し加熱工程の自動化。テストピースを製作することができた。また今回設定した加熱工程で CFRP を成型できることを確認できた。

加えてプリプレグ成型手順書を製作した。

8. 今後の課題

競技用ソーラーカーサイズの CFRP 製品の製作をするために 20 フィートコンテナを使った大型 CFRP 成型施設の構築。また加熱工程の違いによって強度、弾性率にどう影響するか研究する。