

グリーンコンポジットによる近距離コンピューター型電気自動車の開発

日大生産工(院)

○金子 祐己 日大生産工 邊 吾一

日大生産工 坂田 憲泰

1. 緒言

マイクロEVは全長2.5m以下、全幅1.3m以下、全高2.0m以下で、法定最高速度60km/h、定格出力が0.25kW～0.6kWの車室を備えた一人乗りの電気自動車である。一般の電気自動車と比較して、維持費が安く、構造が簡単に行えるため現在、中小企業や大学等でも盛んに開発が進められている。著者らは過去の研究で、研究室にあるFRPの成形設備だけを用いてガラス繊維強化プラスチック(Glass Fiber Reinforced Plastic :GFRP)製のマイクロEVを短期間で開発し、走行実験を行った¹⁾。さらに、一層の環境負荷を軽減するため、天然繊維とバイオマス樹脂からなるグリーンコンポジットでボディシェルの成形を行い、グリーンコンポジット製マイクロEVの開発を行った²⁾。

近年、都市部での交通手段に占める自動車分担率は増加傾向で、自動車による移動距離は10km以内が約6割を占め、乗車人数は2人以下が多くなっていることから³⁾、各自動車メーカーで超小型モビリティが開発され始めた。超小型モビリティは全長3.4m以下、全幅1.48m以下、全高2.0m以下で、法定最高速度60km/h、定格出力が8kW以下の乗車定員2人以下の電気自動車である。そこで、本研究では、これまで開発してきたマイクロEVの成形技術を踏襲し、乗降性に優れた2人乗りの流線型ボディを有するグリーンコンポジット製超小型モビリティを開発することを目的とする。

2. ボディシェルの成形

開発するグリーンコンポジット製超小型モビリティは、Fig.1に示す流線形のボディシェルで、乗降性に配慮し、両サイドの開口部が大きくなっており、軽量化と高剛性化を両立させるために、セミモノコック構造となっている。

ボディシエルの成形では、脱型性を考慮して、フロント部、フロント部、リア部の3パーツに分けて成形を行った。ボディシエルの成形の一例として、フロント部の成形手順を示す。はじめにマスター型を製作した。スタイロフォームをボディ

断面寸法毎に切り出し、接着剤で貼り重ねた。接着剤硬化後、耐水ペーパー（100番）を使用してボディ表面の凹凸の削り出しを行った。削り出し後、不飽和ポリエステルを使用し、表面にガラスマットを1ply積層した。樹脂硬化後、凹み部にパテを塗布して、ウレタンブラサフを 400g/m^2 で塗布した。ウレタンブラサフ硬化後、280番～1000番の耐水ペーパーを使用して研磨し、マスター型（全長1600mm、幅1100mm、高さ800mm）の完成とした（Fig.2）。

次に、成形したマスター型から成型型を作製した。マスター型の上からワックスとPVAで離型処理を行った。PVA層の上から白色のゲルコートを手塗りを施し、UV硬化剤を塗布して硬化させた。ゲルコート硬化後、ハンドレイアップ成形を行った。積層構成は、マスター型外側表面からサーフェスマット／ガラスマット／ガラスロービングクロス／ガラスロービングクロス／ガラスロービングクロス／ガラスロービングクロス／ガラスロービングクロスとし、樹脂には不飽和ポリエステルを使用した。脱型後の成型体をFig.3に示す。

最後に成形型を用いて、グリーンコンポジット製のフロント部ボディシェルの成形を行った。強化繊維にはケナフクロス、樹脂にはバイオマス由来不飽和ポリエステルを使用し、ハンドレイアップ成形を行った。はじめに、成形型の上からワックスとPVAで離型処理を行った。PVA層の上からグリーン色のゲルコートをし、刷毛を用いて塗布した。ゲルコート硬化後、ハンドレイアップ成形を行った。積層構成は、乾燥機に80℃で12時間以上乾燥させて水分の除去を行ったケナフクロスを3plyとした。樹脂硬化後、脱型を行った後にトリミングを行ったフロント部ボディシェルのFig.4に示すが、全長1470mm、全幅1000mm、全高280mmで、重量は85Nとなった。

同様の方法でルーフ部とリア部ボディシエルの成形を行い、重量はそれぞれ117N，111Nとなった。

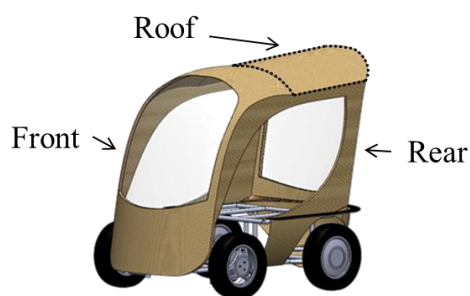


Fig.1 Body shell made of green composite



Fig.2 Master mold



Fig.3 Male mold



Fig.4 Roof part made of green composite

3. ケナフクロスの4点曲げ実験

3. 1 試験方法

グリーンコンポジット製のセミモノコック構造を設計するために、JIS K 7017を参考に4点曲げ実験を行った。繊維には乾燥後のケナフクロス、

樹脂にはバイオマス由来不飽和ポリエステルを使用し、試験片はセミモノコック構造の成形と同様のハンドレイアップ成形法を用いた。試験片寸法は長さ約100mm、幅約15mm、厚さ約3mmで、試験片本数は5本とした。

3. 2 実験結果

実験結果をTable 1に、代表的な応力-ひずみ曲線をFig.5に示す。Table 1より曲げ弾性率と曲げ強さの平均値は3.7GPaと51.6MPaとなり、試験片は全て引張側での破壊となった。曲げ弾性率と曲げ強さの変動係数(C.V.)は7%と10%だったが、これはハンドレイアップ成形で試験片を成形したためと考えられる。今後、実験で取得した材料定数を用いて、グリーンコンポジット製のセミモノコック構造のFEM解析を行い、寸法と厚みの検討を行っていく。

Table 1 Test results

	Bending Modulus [GPa]	Bending Strength [MPa]
1	4.09	53.9
2	3.72	51.6
3	3.28	43.1
4	3.77	58.1
5	3.54	48.4
Ave.	3.68	51.0
C.V.	7.00	10.0

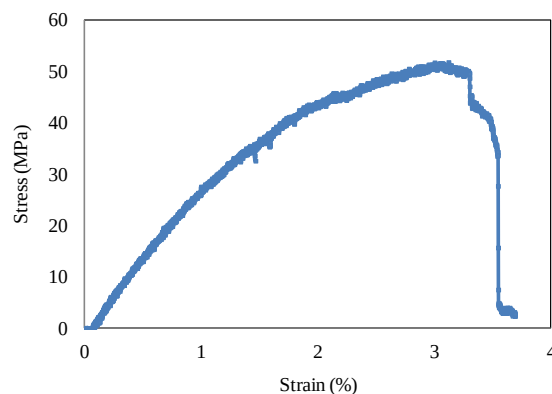


Fig.5 Stress-strain curve

4. 結言

- 1) グリーンコンポジットを用いて、超小型モビリティ用ボディシェルの成形をすることができた。
- 2) グリーンコンポジットでセミモノコック構造を設計するために、ハンドレイアップで成形した試験片の4点曲げ実験を行い、曲げ弾性率と強さを測定することができた。

参考文献 省略