

グリーンコンポジット製シティークルーザーの開発

日大生産工(院) ○山内 大輔 日大生産工 邊 吾一
日大生産工 坂田 憲泰

1. 緒言

近年, 地球環境への負荷低減と自然環境との調和に対する関心が高まっている. そのことから, 工業製品の開発においては, リサイクル性, 環境負荷物質の削減, また, その製造プロセスが重要となっている¹⁾. そこで, 複合材料においては天然繊維を強化材, 植物由来樹脂を母材とした環境負荷低減型複合材料であるグリーンコンポジットの研究が行われている. また, 日本国における2012年度の二酸化炭素排出量は127600万トンで, その内, 17.7%にあたる22600万トンが運輸部門(自動車, 船舶等)で排出されている²⁾. その為, 効率の良い輸送, 自動車依存の低減が必要とされている.

シティークルーザーとは, 運転手1名乗員2名とした人力の乗り物である. 二酸化炭素を一切排出しない環境に優しい乗り物であることから, 新しい移動手段として注目されている. シティークルーザーには, ベロタクシーとシクロポリタン³⁾の2種類あり, ベロタクシーはドイツの首都ベルリンで1997年に誕生し, 45ヶ国120地域以上で運行している³⁾. 一方, シクロポリタンはフランスのリオンで2003年に誕生し, 20ヶ国で1000台以上運行している⁴⁾.

本研究では, 環境負荷低減と現代社会の新たな移動手段の要求の双方に対応するために, グリーンコンポジットを用いたシティークルーザーの開発を行った.

2. シャーシの成形

本研究で製作するグリーンコンポジット製シティークルーザーをFig.1に示す. シクロポリタンをベースとした形状に設計し, 全長3,040 mm, 全幅1,150mm, 全高1,929mmで, 乗車人数は3名となっている. Fig.1のリアシャーシの成形では, 剛性を保ちながら軽量化をはかるためにサンドイッチ構造とした. 表材の強化材にはケナフクロス(旭日織物製), 母材にはバイオマス由来の不飽和ポリエステル樹脂であるBIOMUP(日本ユピカ製)を用いた. コア材にはウレタンフォームを使用し, 接合箇所を減らすために, Fig.2のように1

枚のウレタンフォームを長さ1,600 mm, 幅1,000 mm, 厚さ50 mmのシャーシ形状に切り出した. ケナフクロスの積層数は8 ply (8 mm) とし, ウレタンフォームの両側にハンドレイアップ法にて積層した.

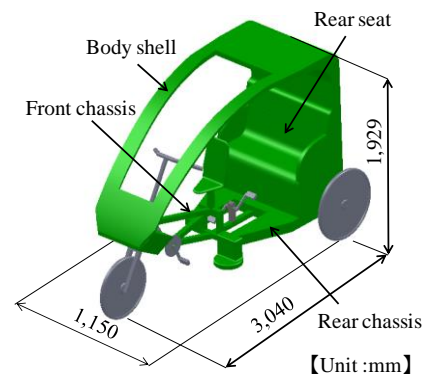


Fig.1 Design of city cruiser made of green composites

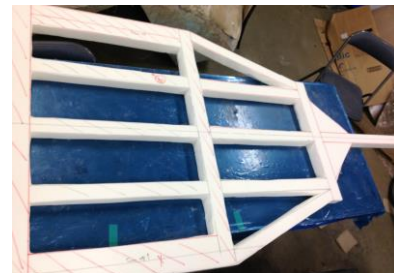


Fig.2 Urethane foam core cut into the chassis shape

3. 後部座席の成形

乗員2名を支える後部座席は, リアシャーシと同様にサンドイッチ構造とした. 着席部の寸法は, 一般的なパイプ椅子を参考に決定した. 成形は Fig.3 に示す着席部, 支持部, 側面部の3つに分け, リアシャーシと同様にハンドレイアップ法にて行った. 着席部と支持部, 支持部とリアシャーシとの接合には接着材とオーバーレイを併用した.

Development of city cruiser made of green composites

Daisuke YAMAUCHI, Goichi BEN and Kazuhiro SAKATA

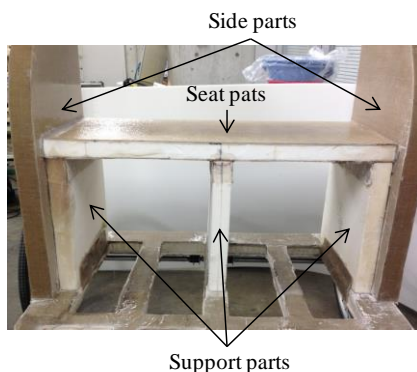


Fig.3 Rear seat installed on rear chassis

4. 運転席・駆動系の製作

運転席とフロントシャーシには、アルミ製自転車の部品を切断、溶接することで製作したが、運転席の支持部は安定性を高めるために、三脚型とした。運転席ペダルには、自転車と同様に歯車ペダルを使用し、後部座席ペダル(Fig.4)には、自転車用ペダルを溶接、加工することで1~2人漕げる用に設計、製作した。後輪部（駆動軸）にはラチェット型歯車（Fig.5）を2個使用することで、従来のシティクルーザーでは不可能な1~3人漕ぎを可能とした。フロントシャーシとリアシャーシの接合にはボルト接合を用いた。後部ペダルの漕いだ距離は、wahoo fitness社製のBlue SC for iPhoneを用いて測定するようにした。これによって、乗員のペダルを漕ぐ気持ちの向上・健康促進・運動不足の解消が期待できる。



Fig.4 Rear pedal



Fig.5 Ratchet gear

5. ボディーシェルの成形

ボディーシェルはフロント部、ルーフ部とリア部に分けて成形した。フロント部ではケナフクロス3ply (3mm) で成形し、ルーフ部はフロント部とルーフ部の自重を支えるためにサンドイッチ

構造とし10mmのコア材の両面にケナフクロスを3ply (3mm) ずつ積層した。また、乗員2名の背もたれになるリア部についてもサンドイッチ構造とし、50mmのコア材の両面にケナフクロス2ply (2mm) ずつ積層した。

完成したグリーンコンポジット製シティクルーザーをFig.6に示す。総重量は931Nとなり、従来型のシティクルーザーよりも35%軽く、バイオマス度は33.9%となった。



Fig.6 City cruiser made of green composite.

6. 結言

- 1) グリーンコンポジットを使用することで従来型のシティクルーザーよりも35%軽量化したシティクルーザーを開発することができた。
- 2) 開発したシティクルーザーは乗員も漕ぐことが可能な構造とし、回転数は後部ペダル部に取り付けたセンサーで計測可能となった。

「参考文献」

- 1) 藤井透, 『環境調和型複合材料 - 開発から応用まで』, シーエムシー出版, (2011), pp256-263
- 2) 国土交通省
http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_000007.html, (2014/10/18)
- 3) Velotaxi,
<http://www.velotaxi.com/>, (2014.10.18)
- 4) Cyclopolitan vehicles,
<http://www.english.cyclopolitan-vehicles.com/>, (2014.10.18)
- 5) 社団法人日本有機資源協会
<http://www.jora.jp/>, (2014/10/18)