

## CFRTS 製義足足部の効率的な開発手法の確立

企業連携

千原健司\*、大塚滋†、後藤学†、浜田篤至†

当センターでは、平成24年度から炭素繊維強化熱可塑性プラスチック（以下、CFRTP）の成形加工等の技術開発に取り組んでいる<sup>1)</sup>。近年では、CFRTPを造形可能な3Dプリンターを用いた製品開発を実施しており<sup>2)</sup>、今回、企業から本技術を応用して、効率よく炭素繊維強化熱硬化性プラスチック（以下、CFRTS）製品を開発したいとの要望を受け共同研究を実施した。この結果、3Dプリンター等を用いた効率的な開発手法を確立した。

## 1. 企業ニーズ

株式会社今仙技術研究所（以下、共同企業）は、電動車いすや義足等の福祉機器を開発・製造・販売している。この中で義足は、身体に装着するため、軽量・高剛性な部品が必要となることが多く、この場合、CFRTSを主に用いている。今回、新たに開発を所望された義足足部についても、金属製ジョイント部品、柔軟な外装、及びエネルギーを蓄積し骨格の役割を果たすCFRTS製パーツ（以下、キール）を組み合わせたもので（図1）、外傷や病気等で足部を失った方が装着して使用する。しかし、CFRTSを材料に用いると、試作の度に型が必要で、オートクレーブ成形によりCFRTS製パーツを製作するため、コストと時間が掛かる課題がある。そこで、CFRTPを造形可能な3Dプリンターを用いた製品開発実績のある当センターと共同開発することにより効率的な開発手法を見出したいとの要望を受けた。



図1



図2



図3

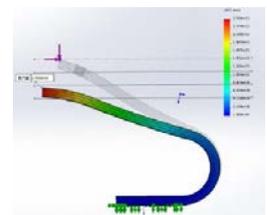


図4

## 2. 連携

## 2.1 体制

当初は、緊急課題技術支援事業により支援したが、継続的な技術支援の依頼を受け、共同企業と当センターの2者で共同研究契約を締結し開発を進めることにした。

## 2.2 分担

主に共同企業は、各パーツの設計、キールを除くパーツの試作、及び物性評価を担当し、当センターでは、CFRTP製キールの3Dプリンターによる試作を担当し、CAE解析を用いた設計手法等を共同で検討した。

## 3. 開発の結果

3Dプリンターは、Markforged社製のMark Twoを使用し、材料はナイロン樹脂（PA6）に短い炭素繊維を練り込んだフィラメント材料（Markforged社製ONYX）と、連続炭素繊維を束ねてナイロン樹脂（PA6）を含浸させたフィラメント材料（Markforged社製Carbon Fiber CFF）を使用した。キールの繊維配向設計及び造形の様子を図2に示す。一般に、CFRTPはCFRTSと比較して、剛性及び強度が若干低く、今回も必要な剛性等を得るために、やや厚めの形状で設計し、3Dプリンターで試作

を繰り返した。試作により物性評価を行い（図3）、CFRTPを用いても歩行試験に耐える形状設計ができることを確認した。また、本3Dプリンター固有の各層の厚みを計測し、各層の弾性率等の物性値を基にCAE解析（SolidWorks社製、SOLIDWORKS Simulation）を行い（図4）、物性評価と比較することにより、必要な剛性等を得るための形状を予測しつつ設計する手法を確立した。3Dプリンターで試作したCFRTP部品により、歩行評価など次のステップの評価を進めることができ、これらの手法により効率的に開発できることを確認した。

## 4. 今後の展望

今回確立した開発手法により、海外メーカーが先行している義足足部用キールの開発を至急進める予定である。

## 【参考文献】

- 1) 千原ら、岐阜県工業技術研究所研究報告 No.4, pp41-44, 2017
- 2) 千原ら、岐阜県産業技術総合センター研究報告 No.1, pp69-72, 2020

\* 次世代技術部      † 株式会社今仙技術研究所