

研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム
ハイリスク挑戦タイプ 事後評価報告書

研究開発課題名	: 中間材料を用いた熱可塑性樹脂複合材料パイプの引抜連続製造技術の開発
プロジェクトリーダー	: カジレーネ株式会社
所属機関	
研究責任者	: 仲井 朝美(岐阜大学)

1. 研究開発の目的

本課題は、連続繊維強化熱可塑性樹脂複合材料の中間材料製造工程から最終的な複合材料の引抜工程までの一連のプロセスの最適化による「高速量産加工技術の確立」を目的とする。連続繊維強化複合材料は、繊維の特性を最大限に活かすことが可能なため、運航体向け構造材料として需要が拡大している。一方で、部材コストが高いため特に長尺製品の加工に適さず、汎用製品の性能限界が要求性能に満たないことから普及が進んでいない。熱可塑性樹脂複合材料成形用中間材料を適用した引抜成形法を用いる事で、自動車シャーシ用素材といった従来加工ができていなかった長尺製品に対して、それぞれの要求特性を安定して満足する高性能軽量化部材の製造が可能となる。

2. 研究開発の概要

①成果

本課題では連続繊維強化熱可塑性樹脂複合材料の高速量産加工技術の確立に向けて、中間材料となる混織糸作製技術の確立および組物強化パイプの引抜成形法の確立に向けた研究開発を実施した。混織糸作製技術においては、テキスタイル加工性および繊維樹脂界面の接着性の改善や、繊維損傷を抑制しながら高速で生産する手法を確立した。組物強化パイプの引抜成形法においては、成形条件の最適化や、成形時における樹脂含浸シミュレーション法を確立した。結果として、混織糸の量産手法を確立するとともに、自動車シャーシ部材として使用される現行部品と比較して軽量化率60%以上の等剛性のパイプを作製することに成功した。

研究開発目標	達成度
①組紐加工に適した混織技術の開発	①各糸道における張力、糸道に使用するガイドやローラの材質や表面性状、開織および混織時の製造条件(速度、周波数など)を変更し、繊維束強度に及ぼす影響についての検討をおこない、数値目標として掲げた混織時の炭素繊維損傷率10%未満を達成した。(達成度100%)
②中間材料表面処理技術の開発	②混織糸に対して、混織後に表面処理を施すための表面処理装置を具現化し、サイジング後の混織糸を表面張力による集束を抑制しながら扁平状に巻き取る手法を確立した。(達成度100%)
③引抜成形に適した中間材料の界面設計	③マイクロドロップレット試験による界面せん断強度

	35MPa以上、成形品の未含浸率が1.0%以下、重量減少率1.0%以下の全ての目標値を達成する混織糸用の新規表面処理剤を作製することができた。(達成度100%)
④中間材料製造技術の開発	④混織工程および表面処理工程で要求される性能を満たしつつ、目標値として掲げた連続製造速度 10m/minを達成し、複数ライン化することによって混織糸事業の事業化に向けた生産体制の構築が可能となった。(達成度100%)
⑤引抜成形の高速・高品質生産技術の開発	⑤引抜成形速度の目標値は現行設備においては達成できないことが明らかとなった。成形品の性能については目標値を達成し、引抜成形金型形状の検討や引抜成形の含浸シミュレーション法の確立をおこなった。今後、目標値を達成する成形システムおよび材料システムの構築をおこなう予定である。(達成度80%)
⑥自動車用シャーシ部材の開発	⑥十分に含浸させた引抜成形品を作製する手法や引抜速度の増加に伴う引取力の低減法を構築し、現行の自動車シャーシ部材と比較して60%以上の軽量化率を有するパイプを作製可能となった。(達成度100%)

②今後の展開

現在はユーザー企業との共同研究で、本事業において目指す製品・サービスである自動車用シャーシ部材としての引抜成形品の開発を開始した。この共同研究を本課題終了以降も継続して実施する。その中で、本課題の研究内容には含まれていなかったが、耐熱性の問題が重要視されており、耐熱樹脂を使用した混織糸を試作し、引抜成形の試作をはじめたところである。本課題の未達項目である引抜速度の目標値達成に向けては、シミュレーションや追加検討をおこなって最適化した引抜成形金型を用いての達成を見込む。

3. 総合所見

概ね目標を達成し、次の研究開発フェーズに進むための十分な成果が得られており、イノベーション創出の期待が大きくなった。

熱可塑性樹脂を用いた連続繊維強化複合材料を実用化する上で課題となっていた繊維束に対する樹脂の含浸性向上や低コストでの製造技術の確立に向けて、引抜成形に適した繊維状中間材料の界面設計を行うことで目標の生産速度を達成した。さらに、引抜成形シミュレーション技術や曲げ剛性の予測手法を新たに開発し、引抜成形速度を向上させるための要件を明確にするとともに、軽量化の目途が得られたことは評価できる。

自動車部材としてニーズのある長尺製品に対応できる引抜成形技術を実用化する上で必要な要

素技術が確立できたと考える。