

機 関 名	産業技術センター		課題コード	H240902		計画事業年度	H24 年度 ~ H28 年度	
						実績事業年度	H24 年度 ~ H28 年度	
課 題 名	超臨界発泡成形による長炭素繊維補強プラスチック材料の次世代輸送機への適応に関する研究							
機関長名	赤上 陽一			担当(班)名	複合材料グループ			
連絡先	018-862-3414			担当者名	工藤 素			
政策コード	1	政策名	産業経済基盤の再構築					
施策コード	2	施策名	新たなリーディング産業の育成と地域に根ざした産業の振興					
指標コード	2	施策の方向性	次世代自動車・航空機関連産業への参入促進					
種 別	重点(事項名)		地域の独自性を高めた世界に通用する企業を育成する研究開 基盤					
	研究	○	開発	○	試験	○	調査	その他
	県単	○	国補		共同		受託	その他

評 価 対 象 課 題 の 内 容

1 研究の目的・概要

次世代自動車、ハイブリッドカー／プラグインハイブリッドカー／電気自動車(HV/PHV/EV)の普及・研究開発が加速しており、バッテリー負荷を低減するため、現在、自動車の車体重量の10%を占めるプラスチック材料は、力学特性を維持した軽量化がより一層必要といわれている。

本研究では、主にHV/PHV/EVにおける熱可塑性プラスチック材料とCFRPの高度利用を目的に、熱可塑性プラスチック材料を微細発泡可能な超臨界発泡成形法を用いてプラスチック成形品内部に微細中空を形成し軽量化を図るとともに、微細中空状態となることで低下する力学特性を長炭素繊維で補強する新たな成形加工技術の確立を図り、自動車産業をはじめとする各種産業界への県内企業進出支援につなげる。

2 課題設定時の背景(問題の所在、市場・ニーズの状況等)及び研究期間中の状況変化

自動車の軽量化によって得られる燃費効果は、エンジンの効率改善、あるいは次世代自動車HV/PHV/EVにおけるモーターのロス低減などに大きな効果が期待される。軽量化に優れたCFRPは、比強度(強度を密度で割った値)や比剛性(剛性を密度で割った値)が、鉄はもとよりアルミニウム合金などの軽金属やプラスチック材料よりも高く軽量化が可能となることから、航空機や自動車等への利用が拡大してきているが、自動車部材のような量産性を求められる部材に使用することが難しいことが課題となっている。一方、熱可塑性プラスチック材料は、自動車部材として広く利用されているが、その利用率は10%から大きく上がらないのが現状であり、新たな部材として利用拡大を図るためには軽量化、力学的特性、電気的特性、耐熱性等の付加価値をより高めることが必要であり、次世代自動車へ適応する補強部材の複合化技術の開発が必要とされている。

3 課題設定時の最終到達目標

①研究の最終到達目標

・熱可塑性プラスチック材料の超臨界発泡成形技術・長繊維成形技術の開発によって軽量化、高強度化を図った熱可塑性+チック補強部材とCFRP成形部材との複合化技術、接着技術による高強度な複合化技術を確立する。

・熱可塑性プラスチック成形部材の10%以上の軽量化、及び補強効果10%以上の向上。

②研究成果の受益対象(対象者数を含む)及び受益者への貢献度

本研究の超臨界発泡成形技術・長繊維成形加工技術は熱可塑性プラスチックの軽量化、高強度化、精密成形(寸法安定性)等の成形加工技術の向上が図られることから、県内プラスチック成形企業の成形技術力への波及効果は大きく、様々なプラスチック成形加工技術への応用、市場開拓にもつながるとともに、当センターが東北地方のCFRP複合材料開発拠点となることで、材料管理、成形・生産技術管理、品質管理までの一連の製造技術の管理を支援することが可能となり、自動車生産メーカーをはじめとする次世代自動車への適応、輸送機産業への進出が期待できる。

4 全体計画及び財源 (全体計画において ≡ 計画 ≡ 実績)

実施内容	到達目標	24	25	26	27	28	(最終年度) 28年度
		年度	年度	年度	年度	年度	
超臨界発泡成形条件と長炭素繊維条件の検討	各成形法の成形条件の最適化・確立	≡	≡	≡			合計
基礎的力学特性の検討	成形部材の10%以上の軽量化、および補強効果10%以上の向上		≡	≡			
複合材料化の検討 複合化補強部材の力学特性の検討	熱可塑性プラスチック材料/CFRP・複合化技術の確立			≡	≡		
複合化補強部材の高強度化・応用技術の検討	次世代自動車部材への応用技術の確立				≡	≡	
計画予算額(千円)		10,050	10,000	10,000	10,000	10,000	
当初予算額(千円)		10,049	8,891	6,739	6,334	2,969	34,982
財源内訳	一般財源	10,049	8,891	6,739	6,334	2,969	34,982
	国 費						0
	そ の 他						0

研究 成 果 の 概 要

- ・成果の分類
- | | | |
|--|---|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 解析データ、指針、マニュアル等 | <input checked="" type="checkbox"/> 新技術 | <input type="checkbox"/> 新品種 |
| <input type="checkbox"/> ステップアップ研究における中間成果 | <input checked="" type="checkbox"/> 新製品 | <input type="checkbox"/> その他 |

・成果の具体的な内容

当初の目的であった、軽量かつ高強度となる成形条件の確立をすることができた。加えて、発泡射出成形の課題である光沢性について急加熱急冷却金型システムを用いることで大幅に向上させることも可能となった。基礎技術では、主材にポリプロピレン、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリ乳酸、ポリブチレンサクシネート等を用いて、フィラーには長炭素繊維、短炭素繊維、ガラス繊維、タルク、セルロース等を添加された補強材料も用いた。それぞれの材料の発泡射出成形条件を確立したと共に、力学特性評価、走査型電子顕微鏡による表面観察、X線CTによる内部構造観察、粘弾性特性評価等の基礎的物性データを得て、応用技術へと展開している。応用技術では、共同研究、技術支援の成果として、精密機器部品の量産化技術の検討、また自動車部材に関する特許出願を行った。現在、共同研究では、超臨界発泡成形による生産技術の確立を目的に、軽量化による製品機能の向上、粘弾性、力学特性に寄与される製品の品質向上、さらにコアバック成形による外観性の向上について検討を継続している。これまで超臨界発泡成形で注目されていた軽量化、寸法安定性といった特徴のほか、新たな機能発現を見出した新技術、新製品の検討も行うことができた。

観点

1 ○ A ● B ○ C
(自己評価)

最終到達目標の達成度

- ・自動車部材に最も多く適用されているポリプロピレンを母材として、炭素繊維およびガラス繊維複合材料の高臨界発泡成形を行った。その結果、炭素繊維含有量10%の場合、未発泡のポリプロピレンと比較して8%の軽量化(未発泡の複合材料と比較した場合10%以上)かつ25%以上の高強度化が図れた。同様に、ガラス繊維強化ポリプロピレンにおいても軽量化・高強度化が達成できた。また、発泡成形により光沢性が失われるという課題について急加熱急冷却金型システムを用いて、光沢性を付与できた。炭素繊維強化ポリプロピレンにおいて、その60℃鏡面光沢度は発泡品が30%に対し、急加熱急冷却法を組み合わせることで80%に著しく向上できた。CFRP部材との接合については、近年、用途開発が検討されている熱可塑性CFRP(CFRTP)とアルミ板材の接合を試みた。トリアジンチオールで表面処理を行うことにより接着性を向上させることができた。今後の発泡成形品とCFRTP/CFRPの接合の応用技術として期待できる結果を得られた。
- (委員の意見)
- ・当初の目的であった軽量かつ高強度となる成形条件の確立、発泡射出成形の課題である光沢性について急加熱急冷却金型システムを用いることで大幅に向上したことは、新たな研究成果としてカウントできるものとする。しかし、本成形技術が工業的に活用可能であるかという点について、現状の成形技術と比較して、どの程度のタクトが追加されるものか投資設備による価格アップ等の課題も明らかにすべきである。本技術によって、今まで不可能であった成形技術が可能となり、用いる素材量が減ることが可能となること等とのバランスも見いだすことで、活用を検討する企業にとっても、新たな機会を提供することにつながるものとする。一方、地球環境に優しい素材として売り込めるなど、この素材の特徴も具体的に記述すべきとする。
- ・種々の熱可塑性プラスチック材料を用いて超臨界発泡形成と長炭素繊維等による補強の検討を行い、目標とする10%の軽量化と目標を超える25%の高強度化を達成する条件を見出した。また、CFRP成形部材との複合化については、基礎技術の積み上げを行った。以上の結果からほぼ目標を達成していると認められる。
- ・超臨界発泡による軽量化と高強度化は、数値目標をクリアしている。表面の光沢性もヒート&クールで改善。CFRTPとアルミ板材の接着に成功したと記載しているが、接着強度の数値が不明なので、工業的に使える技術かは不明である。
- ・ポリプロピレンを母材とした炭素繊維及びガラス繊維複合材料の超臨界発泡成形技術の確立によって、熱可塑性プラスチック成形部材の10%以上の軽量化及び補強効果10%以上の向上を達成した。また自動車部材に関する特許出願を行った。

A 十分達成できた C 達成できなかった

B ほぼ達成できた

※研究課題の難易度(事前評価の技術的達成可能性得点率)を加味した達成度

事前評価の技術的達成可能性得点率 64%

S A B C D

<p>2</p> <p>研究 成果 の 効果</p>	<p style="text-align: center;">○ A ● B ○ C ○ D</p> <p>(自己評価)</p> <p>・これまでの超臨界発泡射出成形技術を基に、実成形と流動解析の検証について解析メーカーと共同研究を行っている。プラスチック成形において、金型製作前に流動解析を行うことはコスト削減、工程削減の有効な手段とされているが超臨界発泡射出成形の解析は開発段階である。そのため、実成形を基に解析の精度向上を図ることは自動車産業だけでなく、発泡成形品の適用を目指す他の分野にとっても有用なものとなっている。超臨界発泡射出成形は、自動車関連メーカー、樹脂メーカー等からの問い合わせも増加しており、今後も超臨界発泡成形技術の拡大が予想され、本研究成果の普及拡大ができる。</p> <p>(委員の意見)</p> <p>・超臨界発泡形成品は、自動車関連メーカーや樹脂メーカー等から問い合わせもあり、それなりに注目されている。CFRTPと金属を接着する技術は既に実用化されており(L&L Products、大日本印刷など)、それに対する差別化が必要である。</p> <p>・超臨界発泡射出成形技術並びに熱可塑性CFRP(CFRTP)とアルミ板材の接合技術の確立によって、自動車関連企業や様々な分野の共同研究に結びつくなど技術移転が進み成果が得られている。</p> <p>・自動車産業における軽量化のニーズは一部で新技術による具体化が図られており、今後も新たな技術による製品化が望まれている。</p> <p>A 効果大 B 効果中 C 効果小 D 効果測定困難</p>												
<p>総合 評価</p>	<p style="text-align: center;">○ S ○ A ● B ○ C ○ D</p> <p>超臨界発泡成形は樹脂製品の軽量化手法として注目されてから数十年が経過したが、日本では製品化の少ない成形方法である。本研究では、繊維複合材料の超臨界発泡成形を行うことで軽量かつ高強度となる成形条件を確立できた。今後、本研究成果を県内企業に普及、技術移転するとともに、主要メーカーの開発を技術支援することにより、輸送機産業を初めとして軽量化を目的とする分野の製品の受注等が期待できる。</p> <p>S: 当初見込みを上回る成果 A: 当初見込みをやや上回る成果 B: 当初見込みどおりの成果 C: 当初見込みをやや下回る成果 D: 当初見込みを下回る成果</p>												
<p>(参考) 過去の評価結果</p>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>事前</td> <td>中間(25年度)</td> <td>中間(26年度)</td> <td>中間(27年度)</td> <td>中間(年度)</td> <td>中間(年度)</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>B</td> <td>B</td> <td>B</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	事前	中間(25年度)	中間(26年度)	中間(27年度)	中間(年度)	中間(年度)	B	B	B	B		
事前	中間(25年度)	中間(26年度)	中間(27年度)	中間(年度)	中間(年度)								
B	B	B	B										