

サブテーマ名： I - 2 カーボンナノコイル複合高機能樹脂、電磁波吸収材の開発 小テーマ名： I - 2 - 6 カーボンナノコイルを用いた高機能複合樹脂の開発
リーダー：(地独)大阪市立工業研究所 理事 喜多 泰夫 研究従事者： (地独)大阪市立工業研究所 理事 喜多 泰夫 (地独)大阪市立工業研究所加工技術研究部 研究主任 笹尾 茂広、 研究員 東 青史・籠 恵太郎
<p>研究の概要、新規性及び目標</p> <p>①研究の概要</p> <p>カーボンナノコイル(CNC)をナノコンポジット素材として熱可塑性樹脂、特に熱可塑性エラストマーと複合化させる技術を確立し、高強度・導電性・電磁波吸収性等のCNCに起因する特異機能が付与された材料を開発する。</p> <p>②研究の独自性・新規性</p> <p>大阪市立工業研究所は熱可塑性樹脂の溶融混練・複合化技術についての研究成果の蓄積と装置を有しており、CNCと樹脂との複合化について高度な研究を行う基盤がある。また、CNCは本事業によってのみ供給されるものであるため、本小テーマによって、加工技術と材料科学の効果的な融合を図ることができる。</p> <p>③研究の目標</p> <p>フェーズ I</p> <p>CNCを各種樹脂に均一分散する複合化技術や成形技術を開発する。製作した複合樹脂の物性を計測し、プロセスの最適化を図る。複合樹脂中でのCNCの凝集粒子サイズを$50\mu\text{m}$以下とすること、強度、伸び率、反発係数を20%向上(マトリクス樹脂比)すること、及び体積抵抗率を$10^8\Omega\text{cm}$以下とすることを目指す。</p> <p>フェーズ II</p> <p>CNCに起因する特異機能の発現を目指し、マトリクス樹脂とコイル形状の最適組み合わせを探索すると共に、分散技術、複合化技術及び成形技術の向上を図り、これを基にした量産化プロセスを確立する。複合樹脂中でのCNCの凝集粒子サイズを$25\mu\text{m}$以下とするとともにCNCの配向分散による機能化を目指す。</p>
<p>研究の進め方及び進捗状況</p> <p>CNCと熱可塑性エラストマーの一種であるSEBSとを溶液混練法または溶融混練法によって複合化させた。複合樹脂中でCNCが均一分散されるように、また、CNCの折損が防止されるように複合化方法を最適化した。CNC/SEBS複合樹脂をベンチスケールで合成した。各種物性測定用試験試料を成形し、機械的、化学的、電気的、熱的特性などでCNCによって、ユニークでかつ優れた物性が発現する可能性を調査した。CNCと樹脂との密着性を向上させるために、CNCや樹脂に化学的または物理的処理を行うことを検討した。CNCの特性を効果的に発現させるために、コイル分率の高いCNC試料をCNC合成基板から回収する方法について検討した。CNCの比較対照としてカーボンブラック(CB)やカーボンナノチューブ(CNT)を複合化した試料も合成し、その物性を測定した。</p>
<p>主な成果</p> <p>具体的な成果内容：</p> <p>二軸押出機を用いて溶融混練法によって、CNCとSEBSとを複合化させた複合樹脂を合成した。CNCの分散性は良好であった。複合樹脂はSEBS単体よりも、引張強度、破断伸び及び引張弾性率が向上した。引張強度についてはSEBS単体で11.0MPaであったが、複合樹脂では16.1MPaとなった。特にバレルの下流でCNCをフィードすることによってCNCの折損が低減されることが観察され、それに伴い、力学的性質も更に向上した(引張強度17.4MPa)。また、押出方向にCNCが配向していることが判明し、押出成形によってCNCの配向試料を作製できることが明らかになった。CNCと樹脂との密着性を向上させる目的で複合樹脂をマイクロ波処理したが、力学特性は著しく低下した。これはマイクロ波によってCNCが局所的に発熱し、樹脂が劣化したためであると考えられるが、この現象は本系以外で、物性の向上や化学反応の促進に使</p>

える可能性があることを見出した。CNC/SEBS複合樹脂は、CNC分率2～5wt%で導電性を示し、CBの場合(15～20wt%)よりも少量で導電性を示すことが判明した。超音波ホモジナイザを用いて2-プロパノール中でCNC合成基板に超音波を印加したところ、超音波洗浄器を用いてCNCを回収する方法と同程度の量(基板一枚当たり約20mg)のCNCを回収することができた。超音波の印加時間を短くすることによって、コイル分率の高い試料を得ることができると示唆された。

特許件数：2件 論文数：4件 口頭発表件数：4件

研究成果に関する評価

1 国内外における水準との対比

CNCは本事業によってのみ供給されるものであり、また、本小テーマによって初めて、二軸押出機を用いた熔融混練法によってCNCと熱可塑性エラストマーとの複合樹脂が得られたものであり、複合化、量産化については本小テーマが独創性、先進性を有している。

2 実用化に向けた波及効果

成形材料の量産化においては押出成形や射出成形などの無溶媒プロセス化が不可欠であり、本小テーマにおいて得られる熔融混練法の最適化についての知見は、直ちにCNC複合樹脂の大量生産、商品化に資するものである。

今後の課題と研究開発方針について

複合樹脂において発現されるCNCに起因する特異機能を見出し、それに適したCNCや樹脂の処理方法や分散技術、複合化技術及び成形技術の向上を図る。特に複合樹脂中でのCNCの配向制御により、力学的、電氣的、電磁氣的等に異方性を有する複合樹脂の開発を目指す。

	J S T 負担分 (千円)				地域負担分 (千円)				合 計
	16年度	17年度	18年度	小 計	16年度	17年度	18年度	小 計	
人件費	0	0	0	0	706	2,942	0	3,648	3,648
設備費	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他研究費 (消耗品費、材料費等)	0	0	1,920	1,920	250	900	0	1,150	3,070
旅費	0	0	80	80	34	92	0	126	206
その他	0	0	0	0	0	0	0	0	0
小 計	0	0	2,000	2,000	990	3,934	0	4,924	6,924

代表的な設備名と仕様 [既存 (事業開始前) の設備含む]

J S T 負担による設備：

地域負担による設備：2軸押出機、電子顕微鏡、万能材料試験機、超音波印加装置、抵抗計、制振性評価装置、ESCA、熱分析装置、マイクロ切削機

※複数の研究課題に共通した経費については按分する