



Title	炭素繊維とマトリックス樹脂との界面特性の解析とその改質に関する研究
Author(s)	中尾, 富士夫
Citation	大阪大学, 1993, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/38567">https://hdl.handle.net/11094/38567</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名 <sup>なか</sup>中 <sup>お</sup>尾 <sup>ふ</sup>富 <sup>し</sup>士 <sup>お</sup>夫

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 1 0 8 0 2 号

学 位 授 与 年 月 日 平 成 5 年 4 月 8 日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第4条第2項該当

学 位 論 文 名 炭素繊維とマトリックス樹脂との界面特性の解析とその改質に関する研究

論文審査委員 (主査)  
教 授 竹 本 喜 一

教 授 松 田 治 和 教 授 園 田 昇 教 授 黒 沢 英 夫

教 授 村 井 眞 二 教 授 大 城 芳 樹 教 授 坂 田 祥 光

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、炭素繊維とマトリックス樹脂の界面接着性を改善することを目的として、炭素繊維の表面特性、およびマトリックス樹脂の特性が界面接着強度に与える影響について解析し、その結果を基に炭素繊維の表面処理を検討したものであり、5章から成っている。

第1章では、本論文の研究目的について述べると共に、炭素繊維とマトリックス樹脂の界面特性についての、従来の研究報告の概要をまとめている。

第2章では、炭素繊維の表面特性が界面接着強度に及ぼす影響についての検討結果をまとめたものである。すなわち、炭素繊維の導電性を利用した電気化学的測定方法による表面特性の評価方法を試みながら、炭素繊維の表面酸素濃度が界面接着強度に与える影響について論じている。また炭素繊維のぬれ性を評価しながら、そのぬれ性が界面接着強度に与える影響について明らかにしている。さらに炭素繊維の表面粗さ、すなわち、表面の凹凸度が界面接着強度に与える影響について検討を行い、接着強度の種類によって、影響される因子が変わることを明らかにしている。

第3章では、マトリックス樹脂の特性が界面接着強度に及ぼす影響についての検討をまとめている。すなわち、炭素繊維とマトリックス樹脂の熱膨張率の差に起因する断面熱収縮応力が界面接着強度に与える影響について論じている。また、マトリックス樹脂の極性項の界面接着強度への寄与について明らかにしている。さらに、マトリックス樹脂としてポリカーボネートを用いた時の、ポリカーボネートの分子量が界面接着強度に与える影響について明らかにしている。

第4章では、炭素繊維とマトリックス樹脂の界面接着強度の向上を目的として、炭素繊維の表面処理を試みている。すなわち、炭素繊維の表面における電解酸化処理について検討を行い、その処理における電解質の違いが炭素繊維の表面特性に与える影響について明らかにしている。さらに、電解重合処理を試みた結果について論じている。

第5章は以上の結果をまとめ、総括している。

## 論文審査の結果の要旨

炭素繊維は、その高強度、高弾性率という利点を生かし、先端複合材料の強化材として、多くの分野で実用化されてきている。炭素繊維のすぐれた性能を複合材料としての力学的性能に十分に反映させるためには、マトリックス樹脂に作用する応力が界面を通じて繊維に有効に伝達されなければならない。このような界面の性質は、繊維の表面特性によって大きく左右されるため、炭素繊維の表面特性の適正化を図る多くの検討や界面の解析が行なわれてきた。しかしそれらの結果は、必ずしも一致せず、未だに炭素繊維とマトリックス樹脂の界面接着強度に与える要因が明らかにされていないのが現状である。

本研究は、炭素繊維の表面特性およびその特性が界面接着強度に及ぼす影響の解析をはじめ、マトリックス樹脂の特性が界面接着強度に及ぼす影響についての解析を行ったものでその主な成果は次の通りである。

- (1) 炭素繊維の表面官能基が界面接着強度に与える影響を、導電性を利用した測定方法によって調べ、炭素繊維とマトリックス樹脂の接着強度の向上に関し、化学的相互作用が支配的であることを明らかにしている。また炭素繊維の表面エネルギーの解析を行い、その表面エネルギーが界面接着強度に大きく影響していることを示している。
- (2) 一方、マトリックス樹脂の特性、とくに断面熱収縮応力が界面接着強度に与える影響についても詳しく検討し、マトリックス樹脂の極性項が大きいほど炭素繊維との界面剪断強度は大きくなることを認めたほか、樹脂の極性項と界面接着強度との関係を定量化することに成功している。
- (3) さらに炭素繊維の表面処理による界面接着強度の改良に関して、炭素繊維の電解酸化処理を行い、その際化学的な酸素の導入と同時に、グラファイト結晶の物理的変化が起こることを見出している。
- (4) また炭素繊維の電解重合処理による、炭素繊維と熱可塑性樹脂の界面接着強度の改良にも成功している。

以上のように本論文は、炭素繊維とマトリックス樹脂の界面接着性の化学および技術に関して実用上、有用な多くの指針を与えたもので高分子化学ならびに機能材料化学の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。