

氏 名	すず 鈴 木 芳 治
学位(専攻分野)	博 士 (学 術)
学 位 記 番 号	博 甲 第 28 号
学位授与の日付	平成 5 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研究科・専攻	工芸科学研究科機能科学専攻
学位論文題目	ガラス繊維織物積層複合材料の界面特性に関する研究
審 査 委 員	(主査) 教 授 前川善一郎 教 授 小西 孝 教 授 自念 榮 一 助教授 矢野 興 紀

論文内容の要旨

本研究はガラス繊維織物積層複合材料の繊維と樹脂間の界面特性を明確にし、表面処理による界面特性向上の機構を解明するために行われたものである。本論文では最初に、積層複合材料を成形する際に繊維の表面処理が界面近傍の樹脂特性に対して与える影響、および層間破壊靱性に及ぼす繊維の織構造と表面処理条件の影響について実験的に検討し、つぎにそれらの結果を有限要素法を用いた数値解析により推定する手法の提案を行っており、8章より構成されている。

第1章では、本論文の研究の背景として、ガラス繊維工業の動向と表面処理技術の発展について述べ、さらに本論文の研究に関連した分野であるガラス繊維と樹脂界面、および積層材料の層間破壊について、既往の研究の現状と問題点を明確にしている。

第2章では、シラン剤で表面処理したガラス繊維織物に樹脂を含浸し成形した試料を用いて、シラン剤がガラス繊維織物および樹脂に及ぼす化学的、力学的影響について検討を行っている。その結果、シラン剤はガラス繊維表面近傍のマトリックス樹脂の硬化反応に影響を及ぼし、積層材料のガラス転移温度を高くし、架橋密度を高くすることを明らかにしている。

第3章では、繊維の表面処理が積層材料の層間破壊挙動に与える影響を定量的に把握するために、DCB 試験法を用いたモード I 層間破壊靱性試験を行っている。破壊様相と破壊靱性値は、シラン剤の種類と濃度によって影響を受け、ガラス繊維表面上のシラン剤の量が多くなると、ガラス繊維束近傍樹脂の架橋密度が高くなり、破壊靱性値が下がり、不安定破壊が発生し易いことを見出している。

第4章においては、繊維の織構造の界面特性に及ぼす影響を調べており、織構造の異なる平織、朱子織、ガラスクロス積層材料の層間破壊靱性値は、織構造に大きく影響を受けること、とくに、き裂進展方向に対して、直角方向の繊維束の量によって、破壊靱性値とき裂進展挙動が大きく異なることを見出している。

第5章では、織物積層複合材料の層間はく離挙動に及ぼす界面特性の影響として吸着シラン剤を、化学吸着と物理吸着とに分けそれぞれの役割を明確にしている。ガラス繊維織物上の化学吸着シラン剤の量は、ある一定値以上は増加しないが、物理吸着シラン剤の量は、表面処理液濃度に正比例し、有機溶媒洗浄しない試験片は、洗浄したものに比べ層間破壊靱性値を下げ、ガラス転位温度を低くすることを見出している。

第6章は、織物積層複合材料の層間はく離に及ぼすマトリックス樹脂特性の影響について述べており、靱性の高いエポキシ樹脂を用いた試験片は試験環境温度の上昇に伴い層間破壊靱性値は高くなることを明らかにしている。

第7章では、ガラス繊維織物積層材料の繊維／マトリックス界面の接着性が力学的特性に及ぼす影響を

有限要素法による数値解析を行なって調べており、曲げ、引張り荷重下での応力分布は、織構造、界面接着により変化することを見出している。また、実験結果と本数値解析結果とはよい一致を示し、層間破壊挙動の解析に対して本数値解析手法が有効であることを示している。

最後に、8章の結論においてこれまで論じてきた議論をまとめ、織物積層複合材料の界面特性と層間はく離挙動との研究の総括を行なっている。

論文審査の結果の要旨

繊維強化複合材料における繊維と樹脂間の界面特性を明確にすることは重要であるということは本材料が出現して以来問われてきた課題である。本研究においてプリント基板はじめ多くの分野で用いられているガラス繊維織物積層複合材料をとりあげ、その繊維／樹脂界面の特性を明確にし、表面処理による界面特性向上の機構の解明に指針を与えたことは大いに評価できる。本研究では表面処理が界面近傍の樹脂特性に与える影響および層間破壊靱性に及ぼす織構造と表面処理条件の影響を検討するのに化学的および力学的アプローチを試みておりその手法に独創性があることを全審査委員が認めた。

学位論文の基礎となった学術論文は一定量以上あると確認でき、課程修了による博士の学位授与に関する内規ならびに同内規の運用方針を満たしていることを付記する。