

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 （ 工 学 ）	氏名	Yohanes
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 ・ 2 項該当		

論 文 題 目

A Study on The Dynamic Compressive Behaviors of Epoxy Adhesive Modified by Mixed Silica Micro-nanoparticles

（ミクロおよびナノサイズのシリカフィラーを充填したエポキシ接着剤の動特性に関する研究）

論文審査担当者				
主 査	准教授	関口 泰久		印
審査委員	教 授	菊植 亮		印
審査委員	教 授	茨木 創一		印
審査委員	准教授	日野 隆太郎		印

〔論文審査の要旨〕

最近の接着剤の性能が向上するにつれて、自動車産業をはじめとする多くの工業分野における部材の接合法として接着技術の応用をみることができる。接着接合においては、その構造の強度や剛性の他に振動減衰能など付加的な特性が求められることも多い。本論文では接着接合に用いる接着剤の剛性と減衰能の同時向上を目的としている。

第 1 章では、接着剤の剛性と減衰能に関する過去の研究を調査し、その問題点を述べ、本論文の目的をまとめている。接着接合部材の静的な剛性と強度に関しては、既に多くの研究成果が存在する。その中には接着剤に微細な粒子（フィラー）を充填し、特性の向上を報告した論文も多い。また、単一のフィラーだけではなく、大きさの異なったフィラーを同時に充填することで、接着剤の機械的な特性をより向上することを述べた論文もある。しかし、一般的に剛性を向上することで、機械の動的設計において重要となる材料の減衰能は低下する。このため、接着剤あるいは接着接合部材の、剛性と減衰特性を同時に向上する手法を議論した研究成果は少ない。特にフィラーの充填法の観点から本主題に関して考察した論文は見当たらない。そこで本論文の目的は、フィラーの充填法により接着剤の剛性と減衰能を同時に向上する手法について実験的な研究を行うことである。特に大きさの異なるフィラーの同時充填による特性向上が目的であるとまとめている。

第 2 章では、接着剤の剛性と衝撃的なエネルギー損失能の同時向上を目指した実験を実施している。まず、実験装置（スプリット・ホプキンソン棒法）と接着剤を用いた試料作製法について述べている。本章では、接着剤で作成した試料を応力棒間にはさみ、応力棒の他端に衝撃荷重を加えることで発生したひずみ波を用いて、試料の動的な特性を同定する。その際に試験法の特性により試料の応力除去時におけるデータ取得が困難であるため、動的応力ひずみ曲線を用いた減衰能の測定が困難であり、入力波と透過波、あるいは反射波の比率より、消散エネルギー比を推定し、材料の減衰能を推定している。

実験では、接着剤へのフィラーの充填比率、マクロフィラーとナノフィラーの充填比率、および温度が接着剤の特性に及ぼす影響を調べている。しかしながら本章では、2つの粒径のフィラーを同時に充填することで動剛性の向上は得られたが、エネルギー消散に関してはその効果は限定的であると述べている。

第3章では、第2章で実施した実験の問題点を改善し、実施した実験結果について述べている。本章ではまず実験方法を改良した。スプリット・ホプキンソン棒法において2本の応力棒そのものを接着し、試料として用いた。この方法による試験では、試料へ加わる応力の除去時にもデータ取得が可能となり、応力ひずみ曲線より直接減衰能を推定することが可能となる。また、接着剤およびフィラーの混合時にも改良を行った。このため、接着剤をより一様に混合することができ、マクロフィラーとナノフィラーの相乗的な効果を用いることで、接着剤の動的剛性と減衰能の同時向上を実現することができたことが述べられている。また、この際の最適なフィラー混合割合についての考察がなされている。

第4章では、本研究で得られた結果を要約し、今後検討すべき問題点を述べている。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は、1,500字以内とする。