

論文審査の要旨および学識確認結果

| 報告番号 | 甲 第 号 | 氏 名 | 日開野 輔 |
|---|--|-----------|--------------|
| 論文審査担当者： | 主査 | 慶應義塾大学教授 | 工学博士 青山藤詞郎 |
| | 副査 | 慶應義塾大学教授 | 博士（工学） 青山 英樹 |
| | 副査 | 慶應義塾大学准教授 | 博士（工学） 柿沼 康弘 |
| | 副査 | 慶應義塾大学教授 | 工学博士 鈴木 哲也 |
| (論文審査の要旨) | | | |
| <p>学士（工学）日開野輔君提出の学位請求論文は「炭素繊維強化プラスチックの高精度・高品位切削加工に関する研究」と題し、6章から構成されている。</p> <p>航空機や自動車をはじめとする輸送機器の分野では、軽量化による省エネルギー化を目的とした軽量かつ高強度な炭素繊維強化プラスチックの使用が増加している。この傾向は、輸送機器のみならず、一般産業用機械にも広がってきており、今後もその使用量の増加が見込まれている。近年は、熱硬化性樹脂をマトリクス樹脂に使用した高強度なCFRP(Carbon Fiber Reinforced Plastic)の他、リサイクルや製造コストに有利な熱可塑性樹脂を使用したCFRTP(Carbon Fiber Reinforced Thermoplastic)も注目を集めている。一方で、炭素繊維強化プラスチックの機械加工では、工具寿命が短いことや、層間剝離や炭素繊維の切残しなどの加工不良の発生が問題となっている。</p> <p>本論文の著者は、炭素繊維強化プラスチックのエンドミル加工時に発生する加工不良を抑制するために、湿式加工下での加工特性の解析、液化炭酸ガスや液体窒素を用いた極低温加工技術の開発を行った。</p> <p>第1章は緒論であり、本研究の背景として、CFRP/CFRTPの材料特性や市場動向、CFRP/CFRTPの機械加工に関する従来の研究動向について述べ、本研究の目的を明らかにしている。</p> <p>第2章では、極低温加工を実現するための装置として、液化炭酸ガス供給装置と液体窒素供給装置の開発について述べている。開発した装置による冷却性能を実験的に評価し、さらに極低温環境による工作機械構造の熱変形が加工精度に与える影響について検討している。また、提案する極低温加工を実用化する上で必要となる、作業環境中の酸素濃度への影響を調査し、ランニングコストについても検討している。</p> <p>第3章では、CFRPのエンドミル切削加工に水溶性切削油剤を用いた湿式加工を適用し、乾式加工との比較を行い、切削加工中のCFRPの温度上昇を抑制できることや炭素繊維の切り残しの抑制への効果を示し、加工精度への影響を明らかにしている。</p> <p>第4章では、CFRPのエンドミル切削加工に液化炭酸ガスおよび液体窒素を用いた極低温加工を適用し、切削加工中に被削材温度が極低温に保たれることにより、良好な加工面が得られることを示している。また、極低温による材料特性の変化が工具摩耗へ及ぼす影響を明らかにしている。</p> <p>第5章では、熱可塑性樹脂であるポリアミド66をマトリクス樹脂としたCFRTPのエンドミル切削加工について、液化炭酸ガスと液体窒素を用いた極低温加工を適用し、乾式加工および湿式加工での切削特性を比較検討している。液化炭酸ガス使用時には、バリやデラミネーションが発生せず、良好な仕上げ面性状が得られることを示し、併せて極低温条件下でのマトリクス樹脂の弾性率を調べ、マトリクス樹脂の弾性率上昇が、加工特性に影響していることを明らかにしている。</p> <p>第6章は結論であり、各章の内容をまとめ、本研究によって得られた成果を要約している。</p> <p>以上、要するに、本研究は、炭素繊維強化プラスチック材料の高精度・高品位加工のために必要とされる、新たな切削加工技術として、湿式加工、液化炭酸ガスや液体窒素を用いた極低温切削加工技術の開発を行い、炭素繊維複合材料の加工に関する有用な知見を与えるものであり、生産工学の発展に工業上、工学上寄与するところが少なくない。</p> <p>よって、本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。</p> | | | |
| 学識確認結果 | <p>学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員および総合デザイン工学特別研究第2（システム統合工学専修）科目担当で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。</p> <p>また、語学（英語）についても十分な学力を有することを確認した。</p> | | |