

論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨の公表

学位規則第 8 条に基づき、論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨を公表する。

○氏名	一廼穂 直聡 (いちのほ なおあき)
○学位の種類	博士 (工学)
○授与番号	甲 第 960 号
○授与年月日	2014 年 3 月 31 日
○学位授与の要件	本学学位規程第 18 条第 1 項 学位規則第 4 条第 1 項
○学位論文の題名	複合砥粒を用いた高性能研磨技術の研究
○審査委員	(主査) 谷 泰弘 (立命館大学理工学部教授) 飴山 恵 (立命館大学理工学部教授) 鳥山 寿之 (立命館大学情報理工学部教授) 田中 武司 (立命館大学理工学部非常勤講師)

<論文の内容の要旨>

本論文は、ガラス研磨の高性能化を目的に従来よりも高能率でかつ砥粒の分散性や洗浄性に優れる複合砥粒の開発について述べており、6章で構成されている。複合砥粒は母粒子であり低比重のポリマ微粒子 (平均粒径 10 μ m) の表面に、子粒子の砥粒 (平均粒径 1 μ m) を付着させたものである。第 1 章緒言では本研究の目的を述べ、第 2 章では従来の遊離砥粒研磨法の問題点を指摘している。第 3 章複合砥粒の製作では、攪拌方法や攪拌温度について検討し、母粒子表面に満遍なく均一に子粒子を付着する方法を確立している。研磨特性をソーダガラスの片面研磨で評価した結果、真球状ウレタン粒子を用いた時に、通常研磨と比較して約 20%の研磨能率向上を実現している。さらに、母粒子と付着しなかった砥粒を分級した結果、分級後の複合砥粒は洗浄性を高められることを見出している。また、複合砥粒の比重は砥粒単体の時の約半分となり、分散性が向上することを確認している。

第 4 章では研磨パッド上での滞留性に着目して母粒子の変更を行っている。滞留性の評価指標として滑落角を測定した結果、異形粒子を用いた複合砥粒が最も大きな滑落角を示すことを確認している。その異形粒子を用いた複合砥粒の研磨能率は、通常研磨よりも約 50%向上している。また、分級により複合砥粒の研磨能率が減少するのは複合砥粒の滞留性が低下したことによると考え、複合砥粒の動きを抑制する粒子を適用している。その結果、通常研磨を越える研磨能率を実現している。

第 5 章では、複合砥粒を研磨パッド表面によって保持することを試みている。研磨パッ

ドの気孔径や材質などにより研磨特性が変化し、60 μm 程度の気孔径の研磨パッドを用いた時に従来のパッドと比較して2倍程度の研磨能率が得られることを確認している。第6章結論では以上の結果をまとめている。

<論文審査の結果の要旨>

論文審査の結果、本論文は以下の項目に関して工学的に有益な知見を与えていると判断した。

- (1) 比重の小さいポリマ微粒子と複合化することで、比重が大きい酸化セリウム砥粒の分散性を向上している。また、複合化されなかった余分な砥粒を分級によって取り除くことで、加工後の洗浄時間の短縮に成功している。
- (2) 複合砥粒の採用により、工作物と工具である研磨パッド間に隙間が生じ、両者の直接接触面積を減らすことに成功している。その結果、複合砥粒へ加工圧が効率良く作用し、研磨能率向上を実現している。
- (3) 研磨パッド上での砥粒の動きにくさ（研磨パッド上での滞留性）を考慮し、複合砥粒のポリマ微粒子の変更を行っている。滞留性をスラリーの滑落角を測定することで行い、その滑落角と研磨能率の間に強い正の相関が見られることを指摘している。
- (4) 分級により研磨能率が低下する原因として、複合砥粒の滞留性低下を挙げている。そこで、洗浄性に悪影響を及ぼさない滞留性改善粒子により複合砥粒の滞留性回復を実現し、分級した複合砥粒の研磨能率向上を実現している。
- (5) 研磨パッドの表面構造により複合砥粒の滞留性を高めることを検討し、研磨パッドの気孔径を従来よりも小径（60 μm 程度）にすることで、滑落角の増大と研磨能率の向上を果たしている。また、スエードタイプの研磨パッドにおいても同様に60 μm 程度の開孔径を用いた時に複合砥粒の研磨特性が向上することを示している。

砥粒の保持性に優れる多孔質エポキシ樹脂研磨パッドと、複合砥粒の保持特性に優れた小径気孔を組み合わせることにより、材質、表面構造共に複合砥粒を用いた研磨に最適な研磨パッドの提案を行っている。

本論文の審査に関して、2014年1月31日（金）13時00分～14時40分イーストウイング5階機械システム系第1会議室において公聴会を開催し、学位申請者による論文要旨の説明の後、審査委員は学位申請者一廻穂直聡に対する口頭試問を行った。各審査委員および公聴会参加者より、滞留性に寄与する因子、複合砥粒の複合化状態などの質問がなされたが、いずれの質問に対しても学位申請者の回答は適切なものであった。よって、以上の論文審査と公聴会での口頭試問結果を踏まえ、本論文は博士の学位に値する論文であると判断した。

<試験または学力確認の結果の要旨>

本論文の主査は、学位申請者と本学大学院理工学研究科総合理工学専攻博士課程後期課程在学期間中に、研究指導を通じ、日常的に研究に関する討論を行ってきた。また、本論文提出後、主査および副査はそれぞれの立場から論文の内容について評価を行った。

学位申請者は、本学学位規程第 18 条第 1 項該当者であり、論文内容および公聴会での質疑応答を通して、学位申請者が十分な学識を有し、博士学位に相応しい学力を有していることを確認した。

以上の諸点を総合し、学位申請者に対し、本学学位規程第 18 条第 1 項に基づいて、「博士（工学 立命館大学）」の学位を授与することが適当であると判断する。