

機械・構造システム工学専攻		紹介教員氏名	堀内 宰
申請者氏名	村上 良彦		

論 文 要 旨(博士)

論文題目	微細結晶ダイヤモンドコーティング切削工具の開発
------	-------------------------

(要旨 1,200字程度)

ダイヤモンドは地球上で最も硬い物質であり、工業的には耐摩耗部品や工具材料として古くから利用されてきた。ダイヤモンドの加工は、ダイヤモンド工具（砥石）による共摺りによらねばならず、そのため、複雑形状部品の加工は困難であった。したがって、切削工具において、当初は、天然ダイヤモンドのバイトおよびダイヤモンド焼結体のスローアウェイチップのように、単純な刃先形状の工具に限られていた。

しかし、1990年代にダイヤモンドコーティングの実用化がスローアウェイチップから始まり、ドリルおよびエンドミルにも適用されたが、被削材がグラファイトのみに限られた。その理由は、ダイヤモンドコーティング中にダイヤモンド結晶が10 $\mu$ m程度まで成長するので、工具刃先の表面粗さが大きくなり、良好な仕上げ面を得ることができなかったからである。したがって、荒削り専用工具として、一部でのみ使用されてきた。

そこで本研究は、この問題を解決するために、結晶粒径1 $\mu$ m以下の微細結晶ダイヤモンドコーティング技術を開発するとともに、それを適用した各種の微細結晶ダイヤモンドコーティング切削工具を開発し、その性能を明らかにすることを目的とした。

本論文では、まず、微細結晶ダイヤモンドコーティング技術を開発し、超合金工具に粒径1 $\mu$ m以下の微細結晶からなるダイヤモンド被膜を平滑に積層させることに成功した。次に、従来の粗大結晶ダイヤモンドコーティング工具と新しく開発した微細結晶ダイヤモンドコーティング工具の切削比較試験を行い、微細結晶ダイヤモンドコーティングの優位性を明らかにした。その後、微細結晶ダイヤモンドコーティングを各種の切削工具に適用し、従来、難削材とされてきた高シリコンアルミニウム合金やMMC、FRPなどの切削加工に有効であることがわかった。

また、ドリルに関して、単に従来の工具に微細結晶ダイヤモンドコーティングを施すだけでなく、微細結晶ダイヤモンドコーティングをより活かす工具デザインを導いた。そして、微細結晶ダイヤモンド膜のアルミニウムとの親和性が小さいことに注目して、通常の工具では困難であったアルミニウム合金のドライおよびセミドライ切削に取り組み、微細結晶ダイヤモンドコーティング工具の有効性を明らかにした。

次の課題として、エンドミルにおいて、微細結晶ダイヤモンドコーティングといえども、鏡面が得られない問題があり、その対策に取り組んだ。そして、微細結晶ダイヤモンドコーティング被膜を研削仕上げすることにより、鏡面に近い切削仕上げ面を得ることができた。

最後に、ダイヤモンドコーティング切削工具のリサイクル技術について検討した。同工具の再生方法として、使用済みの微細結晶ダイヤモンドコーティング工具から被膜を完全に除去した後、再び新しい被膜を施す方法を開発した。そして、これによる再生ダイヤモンドコーティング工具が新品ダイヤモンドコーティング工具と同等の性能を有することを明らかにした。