The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	研削砥石における切れ刃の構成とその切削作用に関する研究
Author(s)	河村, 末久
Citation	大阪大学, 1965, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/28950
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【2】

氏名・(本籍)	河村末久（かわむらすえひさ）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 790 号
学位授与の日付	昭和40年9月30日
学位授与の要件	工学研究科精密機械学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	**研削砥石における切れ刃の構成とその切削作用に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 津和 秀夫 (副査) 教授 上田 太郎　教授 小島 公平　教授 副島 吉雄 教授 田中 義信　教授 長谷川嘉雄

論文内容の要旨

研削加工は精密加工を行なう上で欠くことのできない加工法として近時益々重要性を高めている。しかし，砥石の切れ刃の微視的な構成状態と微小量下における切れ刃の切削作用の特質について未だ十分明らかであるとはいえない。そこで本論文では以下のような研究を通じてこれらの点を解明し，研削加工の実態を明らかにしようとした。

1　第1章では本研究に関係のあるこれまでの研究結果について述べると共に，本研究の目的が切れ刃の構成とその切削作用に関して微視的に解明することである所以を明らかにした。

2　第2章では各種の方法で目なおした砥石について，切れ刃面の微視的構造の観察を行なうと共に目なおし条件による切れ刃の分布状態の変化を求め，これが砥石の研削性能に及ぼす影響についての研究を行なった。この結果，ダイヤモンドドレッサによる目なおし切れ刃面は主として微小凸凹の破砕面から構成され，へき開面が研削作用に関与できる配置はすくい面上のある場合にほとんど限定されることを見出した。またドレッサの切り込みや送り速度が切れ刃の分布に及ぼす影響は前者に比べて後者の方が大きく，それは平均連続切れ刃間隔におけるよりも切れ刃面積率において著しくなることを実験的に明らかにした。

クラッシローラによる場合には切れ刃となる部分は平担面をもたない破砕面となっており，切れ刃密度が著しく粗であるため切れ味は長時間持続されることを見出した。また，砥石で目なおしした場合には，切れ刃面は目なおし方向に条痕のある平担面となり，良好な研削性能は期待できないことを見出した。

3　第3章では，特定の円周上の切れ刃を試作した切れ刃測定器で求める一方それらの作用状態を熱電的な方法で検出し，接触弧内における切れ刃の作用状態の解析を行なった。この結果，接触弧内

における作用切れ刃率は砥石の瞬間切込みによって変化し，作用状態での切れ刃の先端位置にはかなりな不揃があることを見出した。そして作用状態での切れ刃の先端は摩耗が進行するほど，結合度が硬くなるほど理想的な円周上に揃う傾向を示し，接触弧内で作用している切れ刃の理想的な円筒面からの深さは静的に分布する切れ刃間隔から計算した砥粒切込み深さの4倍以内にあるものであることなどをたしかめた。

4　第4章では，単一研削法による独立条痕を観察して切れ刃の上すべり現象を定量的に取扱える方法を考案し，切始め深さに及ぼす研削加工の諸条件を明らかにした。これによって得られた結果として，研削条痕は工作物が塑性流動するのみで切屑の生成されない上すべり領域と切屑の生成される切削領域とから成っていること，切始め深さは平均値のまわりに幅広い分布をなし最頻値より大きい側に長い裾を引くこと，切れ刃には砥粒切れ刃以外に結合剤の切れ刃が多数あること，前者の切始め深さに比べて後者のそれは著しく大きく，結合剤の切れ刃が研削性能を劣化させる上に重要な役割を果していることなどをあげることができる。そして，切始め深さはA砥粒とC砥粒ではほとんど差異は認められないが，粒径の小さいほど，結合度のやわらかいほど，砥石周速の大なるほど，切れ刃の鋭いほど，工作物の硬いほど小さくなることが見出された。

5　第5章では切れ刃をその構成材料的な立場から検討し，これまで不問にされていた結合剤切れ刃の研削中の挙動についての研究を行なった。その結果，研削砥石の切れ刃は砥粒切れ刃と結合剤切れ刃から成り4つの形態に分類できること，結合剤切れ刃の摩耗面の条痕は砥粒切れ刃の場合に比べて鮮明で微視的には溶融流動状態をなしていること，結合剤切れ刃を識別する二，三の簡易な方法のうちでは摩耗面の特徴による方法が最適であることなどを見出した。そして，結合剤切れ刃率は切れ刃の摩耗程度には無関係に研削中ほぼ一定であるが，通常の砥石では20～40%という高い割合を占め結合度の硬い砥石ほど増大するので，結合剤切れ刃の存在に十分な考慮を払う必要があることを明らかにした。

6　第6章では主として微視的観察を通じて砥粒の摩耗機構についての研究を行なった。この結果砥粒の摩耗形態は，A系砥粒の場合：(1)切れ刃の摩耗長さが増大しても平滑な第1摩耗領域だけが認められる形態をとる場合，(2)切れ刃の摩耗長さが或る大きさになると第1摩耗領域の端末にびらん性の第2摩耗領域を生成し，これが切れ刃稜に平行な前縁をなして急速に拡大する形態をとる場合とがあり，C系砥粒の場合：摩耗面は微小な凹凸状態をなしている形態のみであることを見出した。つぎに摩耗面の微細構造は，A系砥粒の場合：切れ刃稜からの距離の増大につれてへき開面の特質をもったものから，塑性的，溶融的と順次変化すること，C系砥粒の場合：前二者の範囲内で変化していることなどを見出した。そしてこれらの特質を考慮すると，砥粒の摩耗形態の変化はすべり面上の温度分布によってもたらされることを示唆した。なお，研削面の構成物質を電子回折で検討した結果，第2摩耗領域を生成した砥粒による研削面には $FeAl_2O_4$ が生成されていることが認められ，破砕性の小さいA系砥粒はいわゆる化学摩耗を起こし易いことを示した。

7　第7章では，第2摩耗領域の生成に伴って研削音の急上昇や研削焼けの発生が認められ，切れ刃の摩耗も促進されるようになることを実験的に明らかにし，これらを通じて第2摩耗領域の生成の意義を明らかにした。つぎに精密研削の条件下で各種の金属材料に対するA砥石とC砥石との研削性

能を比較し，それぞれの砥石の特質がつぎのようなものであることを見出した。即ち，A砥石：目なおし当初における切れ味はC砥石に比し良好である。しかし砥粒が破砕しにくいため切れ刃の摩耗が促進され劣化が早い。このため目なおしを頻繁に必要とする。C砥石：砥粒の破砕されやすさがかえって切れ刃の摩耗や劣化を妨げ，長時間安定した切れ味が持続される。従って目なおしはA砥石に比べてさほど頻繁におこなう必要がない。

論文の審査結果の要旨

本論文は，機械工作の分野で近時ますます重要性を高めている研削加工に関して，研削砥石の切れ刃の微視的な構成状態と微小切込み下における切削作用の特質について研究を行なったもので，序章，本論6章および総括によりなっている。

第1章は序章で，研削作用研究の現状とその問題点について述べ，研削作用を理解するためには切れ刃の構造とその切削作用に関して微視的な解明を行なう必要があることを指摘し，本研究の目的と意義とを明らかにしている。

第2章は、目なおし切れ刃に関する問題を取り扱ったもので，ダイヤモンドドレツサ，クラッシローラ，砥石などによる目なおし切れ刃面の特質を微視的に比較観察し，さらに目なおしの方法や条件の相違が切れ刃の分布，研削性能に及ぼす影響を実験的に研究している。その結果，精密研削を行なうにはダイヤモンドドレッサによる目なおしが最適であることを見出している。

第3章では，研削砥石の切れ刃を試作した切れ刃測定器で静的に測定する一方，それが工作物との接触弧内で作用する状態を熱電対によって検出し，両者の結果を対比して作用状態での切れ刃の解析を行なっている。この結果，作用切れ刃数は砥石の瞬間切込みによって著しく変化し，切れ刃の先端にはかなりな不揃いの生じていることを明らかにしている。そして，作用状態での切れ刃の先端は，摩耗が進行するほど，結合度の大きいほど理想的な円筒面上に配列するようになるといっている。

第4章では，単一研削による研削条痕は切屑が生成されない上すべり領域と切くずが生成される切削領域とからなることを見出し，これによって切始め深さを求める方法を考案している。そして，切始め深さは切れ刃の構成状態，特に結合剤切れ刃の多少に強く影響されていることを指摘し，切始め深さに及ぼす研削条件の影響を実験的に明らかにしている。すなわち，切始め深さは幅広い分布をもつが，結合度の小さいほど，砥石周速の大きいほど，切れ刃が鋭いほど，工作物が硬いほど小さくなることなどをたしかめている。

第5章では，従来気付かれていなかった結合剤切れ刃についての研究を行なっている。すなわち，切れ刃は砥粒と結合剤とからなり，4種類の形態に分類できることを示すとともに，結合剤の切れ刃の研削中の変化を微視的に追跡し，これによって結合剤切れ刃の簡易な識別方法やその摩耗挙動の特質を見出している。つぎに，研削条件の結合剤切れ刃率との関係を実験的にしらべ，結合度の大きい砥石では結合剤切れ刃の存在に特に留意する必要があることを明らかにしている。

第6章では，主として微視的観察による砥粒切れ刃の研究を行ない，酸化アルミニウム系砥粒と炭化珪素系砥粒の摩耗挙動を明らかにしている。酸化アルミニウム系砥粒については，通常，摩耗面の微細組織は切れ刃稜からの距離に応じて特徴的な様相を示すこと，ある研削時間を経た摩耗面上には特異な形態の摩耗領域が生成されることなどを見出しており，これらは摩耗面上の温度分布に起因するものであることを指摘している。そして更に，精密研削の条件下では炭化珪素系砥粒よりも，破砕しにくい酸化アルミニウム系砥粒において化学反応を伴う摩耗を起こしやすいことをたしかめている。

第7章では，酸化アルミニウム系砥粒における特異な摩耗領域の生成と研削性能の関係を切れ刃面積率，研削面，仕上面などによって実験的に明らかにし，さらに砥石の半径方向摩耗量，研削抵抗などについての実験結果を総合して精密研削における酸化アルミニウム系砥石と炭化珪素系砥石の特質を解明し，研削砥石の使用指針を与えている。

総括においては，以上の研究で明らかになった事柄の要点をまとめて記述している。

本論文に述べられている研究業績はつぎのように要約せられる。

(1) 研削砥石切れ刃の微視的な構成を明らかにした。

(2) 目なおし切れ刃の実態を明らかにし，各種目なおし工具の特質を解明した。

(3) 研削砥石では切れ刃が工作物上を上すべりすることと結合剤切れ刃が重要な意義をもつことを実証した。

(4) 砥粒切れ刃の摩耗原因を詳細に究明し，砥粒材料の摩耗特性を明らかにした。

以上のように本論文は，研削機構の解明に役立ち，ひいては研削作業の合理化に寄与する点が多いので，博士論文として価値あるものと認める。